

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

SCUOLA DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA GESTIONALE LM

TESI :

*RECUPERO DI METALLI E TERRE RARE DAI RIFIUTI ELETTRICI ED
ELETTRONICI*

IN

VALORIZZAZIONE DELLE RISORSE PRIMARIE E SECONDARIE M

RELATORE : PROF. ALESSANDRA BONOLI

CANDIDATA:

SEUDI KOUAMO DORINE

Anno Accademico : 2013/2014

INDICE

CAPITOLO 1

- 1.1 DEFINIZIONE**
- 1.2 CLASSIFICAZIONE DEI RAEE**
- 1.3 METALLI PRESENTI NEI RAEE**
- 1.4 SISTEMA DI GESTIONE RAEE**
- 1.5 TRATTAMENTO DEI RAEE**
- 1.6 TRASPORTO E RAGGRUPPAMENTO RAEE**
- 1.7 TRATTAMENTO PRELEMINARE RAEE (MESSA IN SICUREZZA)**
- 1.8 SMONTAGGIO E SEPARAZIONE**
- 1.9 RICICLAGGIO E RECUPERO RAEE**

CAPITOLO 2

QUADRO NORMATIVO EUROPEO ED ITALIANO RELATIVO ALLA GESTIONE DEI RAEE

- 2.1 NORMATIVA ITALIANA**
- 2.2 NORMATIVA DEL PARLAMENTO EUROPEO**

CAPITOLO 3

TERRE RARE

- 3.1 DEFINIZIONE**

3.2 CLASSIFICAZIONE REE

3.3 TERRE RARE IL PETROLIO CINESE

3.4 TERRE RARE IL PREZZO ECOLOGICO

3.4.1 CASO DELLA CITTA DI BOATOU

3.4.2 CONTESA TRA CINA E STATI UNITI

3.5 SOLUZIONE PER SOSTITUIRE ED UTILIZZO EFFECIENTE DELLE TERRE RARE

3.6 MAGNETI PER MOTORI E GENERATORI

3.6.1 SOSTITUZIONE DELLE TERRE RARE NEI VEICOLI IBRIDI

3.6.2 SOSTITUZIONE DELLE TERRE RARE NEI GENERATORI EOLICHE

3.7 RIDUZIONE DELLA DOMANDA DELLE TERRE RARE GRAZIE AL MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA DEI PROCESSI

CONCLUSIONE

APPENDICE A: MINERALI CONTENENTI TERRE RARE

BIBLIOGRAFIA

SITOGRAFIA

Capitolo 1

1.1 Definizione

RAEE: Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche.

Si chiamano RAEE (Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche). Sono ciò che rimane degli elettrodomestici, piccoli e grandi, e degli oggetti che ci accompagnano nel quotidiano, come PC e telefoni portatili, dopo che hanno cessato di funzionare. In seguito al rapido susseguirsi delle innovazioni tecnologiche, i RAEE stanno crescendo a un ritmo preoccupante: in media tre volte in più rispetto ai normali rifiuti solidi urbani che produciamo quotidianamente. Il rischio è di ritrovarsi questi rifiuti, spesso pericolosi, dispersi nell'ambiente o non opportunamente trattati. Ciò porterebbe ad inquinare il nostro habitat e a rinunciare al recupero di materie importanti, tra cui metalli preziosi, che sono riutilizzabili nei cicli produttivi. La produzione di apparecchiature elettriche ed elettroniche necessita di una complessa miscela di componenti, fra cui molti metalli preziosi, la cui estrazione e trasformazione rappresenta un'importante fonte di inquinamento. L'impatto ambientale connesso alla loro produzione, sia in termini di energia che di materie prime, è quindi notevole.

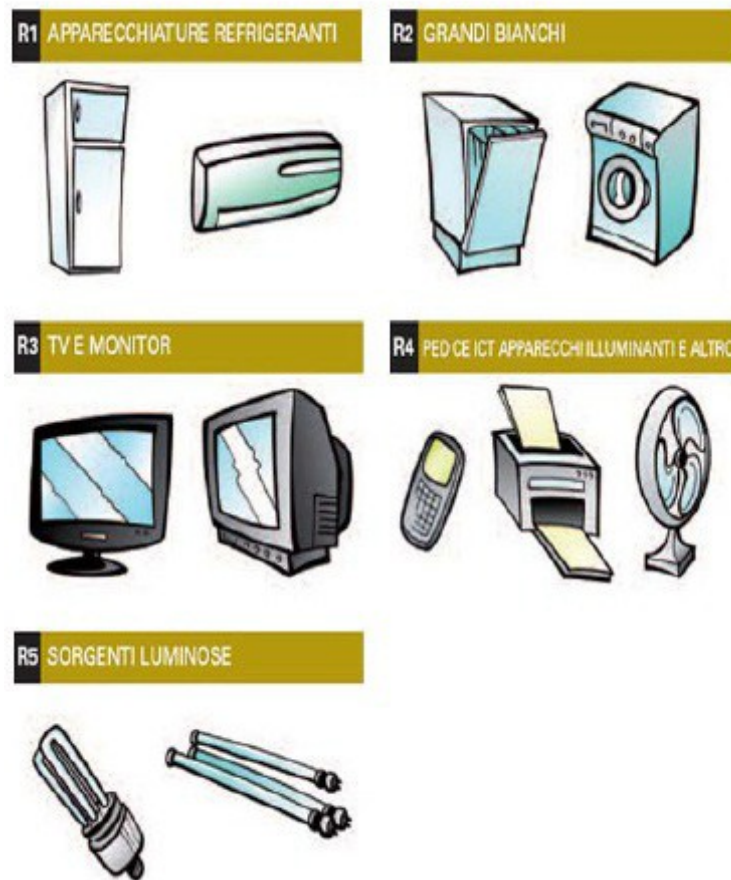
Il problema principale connesso ai RAEE, inoltre, è relativo all'elevato numero di sostanze e componenti pericolosi per ambiente e salute dell'uomo.

È evidente la necessità di un'accurata gestione di questa classe di rifiuti, che cerchi contestualmente di massimizzare il recupero di componenti e lo smaltimento in sicurezza della frazione non recuperabile rispondendo a obiettivi di tutela dell'ambiente, risparmio energetico, risparmi di risorse naturali e riduzione dei rifiuti da smaltire.

1.2 CLASSIFICAZIONE RAEE

- **R1 – Apparecchiature refrigeranti**, per es. Frigoriferi, congelatori, apparecchi per il condizionamento
- **R2 – Grandi bianchi**, per es. lavatrici, lavastoviglie, forni a microonde, cucine economiche, ecc.
- **R3 – TV e monitor**, per es. televisori, monitor di computer
- **R4 – PED CE ITC, apparecchiature illuminanti e altro**, per es. aspirapolvere, macchine per cucire, ferri da stiro, friggitrice, frullatori, computer (unità centrale, mouse, tastiera), stampanti, fax, telefoni cellulari, videoregistratori, apparecchi radio, plafoniere

- **R5 – Sorgenti luminose**, per es. neon, lampade a risparmio, a vapori di mercurio, sodio, ioduri.



1.3 metalli presenti nei RAEE.

Una moderna apparecchiatura elettronica, può contenere oltre 60 elementi e quindi queste tipologie di rifiuti, oltre a contenere materiale recuperabile come materia prima o fonte di energia, contengono sostanze pericolose che devono essere trattate e smaltite in sicurezza.

Materiale	contenuto	materiale	contenuto	materiale	contenuto
Materie plastiche	22,9	Tantalio	16×10^{-3}	Argento	19×10^{-3}
Piombo	6,4	Indio	2×10^{-3}	Antimonio	9×10^{-3}
Alluminio	14,2	Vanadio	2×10^{-4}	Cromo	$6,3 \times 10^{-3}$
Germanio	2×10^{-3}	Berillio	$15,7 \times 10^{-3}$	Cadmio	$9,4 \times 10^{-3}$
Gallio	1×10^{-3}	Oro	$1,6 \times 10^{-3}$	Selenio	$1,6 \times 10^{-3}$
Ferro	20,5	Europio	2×10^{-3}	Radio	1×10^{-3}
Stagno	1	Titanio	$15,7 \times 10^{-3}$	Platino	$0,1 \times 10^{-3}$
Rame	6,9	Rutenio	$1,6 \times 10^{-3}$	Mercurio	$2,2 \times 10^{-3}$
Bario	$3,2 \times 10^{-2}$	Cobalto	$15,7 \times 10^{-3}$	Silicio (vetro)	24,9
Nichel	0,9	Palladio	3×10^{-4}		
Zinco	2,2	Manganese	$31,5 \times 10^{-3}$		

Materiali contenuti in un personal computer

1.4 Sistema di gestione RAEE

I Paesi Europei hanno introdotto leggi per prevenire la produzione di rifiuti elettronici e rafforzare, sotto il profilo ambientale, l'intervento dei soggetti (Produttori, Riciclatori, Distributori) che partecipano al ciclo di vita dei prodotti tecnologici. Secondo il nuovo sistema i Produttori, che fanno parte dei Sistemi Collettivi, finanziano e gestiscono le operazioni di trasporto dei RAEE dai Centri di Raccolta agli impianti specializzati, nonché le operazioni di trattamento, assicurando il raggiungimento di adeguati livelli di recupero di materiali. I Comuni garantiscono invece la funzionalità dei Centri di Raccolta pubblici, presso i quali i cittadini si recano per consegnare i prodotti elettronici a fine vita, mentre i Distributori ritirano gratuitamente il vecchio apparecchio quando ne viene acquistato uno nuovo.

Come già specificato, per rispondere alle richieste della normativa, i produttori di apparecchiature rientranti nel campo di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche del "Decreto RAEE" hanno costituito dei Sistemi Collettivi, tipicamente in forma di consorzi volontari, in funzione del tipo di apparecchiatura o del mercato servito: dai frigoriferi alle lampade, dalle apparecchiature informatiche ai piccoli elettrodomestici. Tali sistemi collettivi possono disporre di impianti di trattamento di diretta proprietà, dove convogliare i RAEE di pertinenza dei propri associati, o

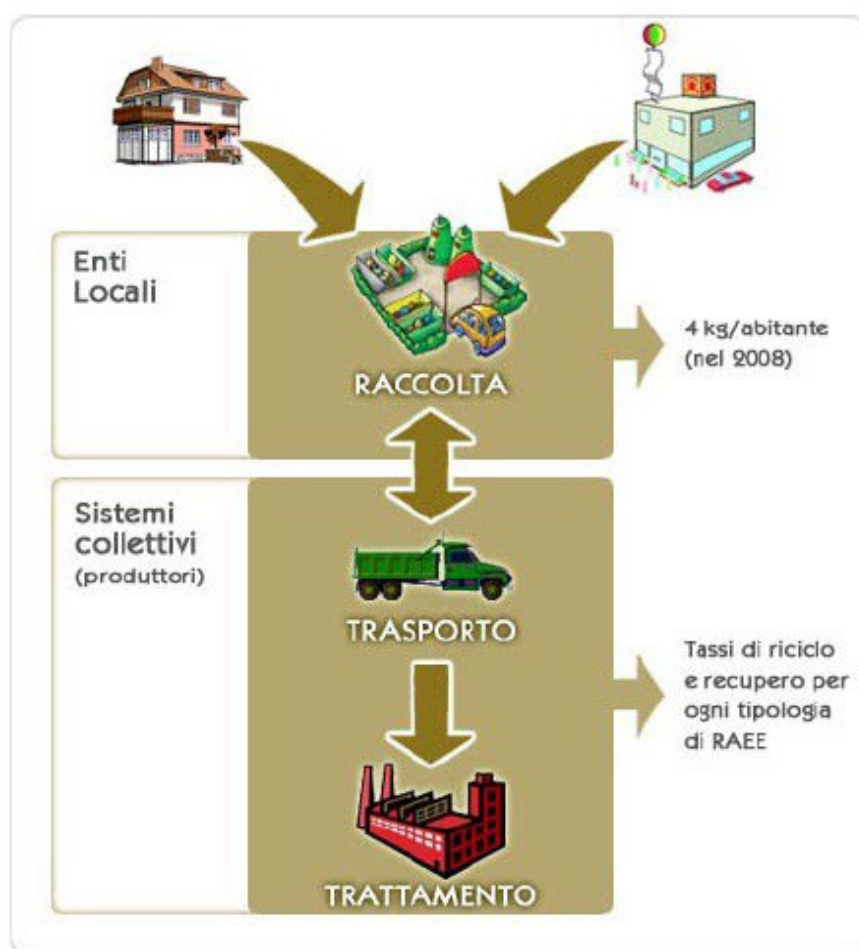
operare come semplici “intermediari” avvalendosi di impianti di terzi. In realtà questo sistema sta portando al rischio di fallimento molte aziende, perché ha concentrato grandi fette di mercato in mano a pochi consorzi.

Tutti i Sistemi Collettivi costituiti ai sensi del Decreto Legislativo 151/05 devono aderire al Centro di Coordinamento, ad oggi ne fanno parte:

- **Consorzio Re.Media:** principale sistema collettivo multifiliera italiano, operante su tutte le categorie di prodotti previste dal Decreto RAEE (d.lgs 151/2005), sia domestici sia professionali, opera nei settori dell'elettronica di consumo, dell'informatica, delle telecomunicazioni, della climatizzazione, dei giocattoli, degli strumenti musicali e degli orologi .
- **Ecodom:** Consorzio Italiano Recupero e Riciclaggio Elettrodomestici, costituito dai principali Produttori che operano nel mercato italiano dei grandi elettrodomestici: frigo, cottura, lavaggio, cappe e scalda-acqua. (www.ecodom.it)
- **Ecolamp:** Consorzio per il recupero e lo smaltimento di apparecchiature di illuminazione, raggruppamento 5. (www.eco-lamp.it)
- **Ecolight:** Consorzio per la Raccolta, il Recupero e lo Smaltimento dei RAEE Domestici e Professionali, principalmente apparecchiature di illuminazione e delle sorgenti luminose. (www.ecolightitaly.it)
- **Ecoped:** Consorzio per il trattamento dei piccoli elettrodomestici. (www.ecoped.org)
- **Ecor'It:** Consorzio per la gestione di tutte le tipologie di RAEE, domestici e professionali. (www.ecorit.it)
- **EcoSOL:** Consorzio no profit trasversale su tutte le 10 categorie di RAEE, sia per i RAEE domestici che per i RAEE professionali. Le attività operative sono gestite dalla società Centro Servizi RAEE srl. (www.consorzioecosol.it)
- **ERP:** European Recycling Platform è un società attiva già in altri Paesi UE per la gestione di tutte le tipologie di RAEE.
- **RAEcycle S.C.p.A.:** Società Consortile per Azioni senza scopo di lucro, raggruppante oltre 450 produttori, operante sull'intero territorio nazionale nei RAEE professionali e domestici. Principalmente si occupa della gestione delle apparecchiature elettriche ed elettroniche dismesse, ha impianti di proprietà, con capacità di trattamento di 35.000 Tonnellate annue. (www.raecycle.eu)

Tra tali sistemi collettivi si distinguono:

1. **Ecodom consorzio** competente di circa il 70% degli elettrodomestici bianchi, ossia quasi la metà di tutti i RAEE in peso (tra cui frigoriferi, congelatori etc).
2. **Consorzio Ecolamp** [1 g], che ha una delle attività più delicate perché, occupandosi di apparecchiature luminose come tubi al neon e lampade a basso consumo d'energia, è chiamato a gestire rifiuti pericolosi (come le polveri fluorescenti e il mercurio presenti all'interno delle lampade a risparmio energetico) per l'ambiente e la salute collettiva.
3. **ReMedia** ha stipulato un accordo con Ecodom ed Ecolamp, al fine di ottimizzare la gestione logistica dei RAEE garantendo elevate performance qualitative e la tutela dell'ambiente.



Sistema di gestione RAEE

I Consorzi dei Produttori sosterranno i costi della logistica, dalle piazzole in poi, e i costi del riciclo. Saranno i Consorzi ad attivare contratti con le imprese private di trasporto e con gli impianti di riciclo e a garantire l'effettivo riciclo. In questo senso i Produttori si sostituiscono ai Comuni nella gestione/smaltimento/riciclaggio dei rifiuti elettrici ed elettronici.

1.5 Il processo di trattamento dei RAEE

Un'azienda che decida di implementare un sistema di recupero intelligente dei RAEE può, a seconda delle caratteristiche dei prodotti che tratta e del tipo di investimento che intende effettuare, scegliere tra le seguenti principali opportunità:

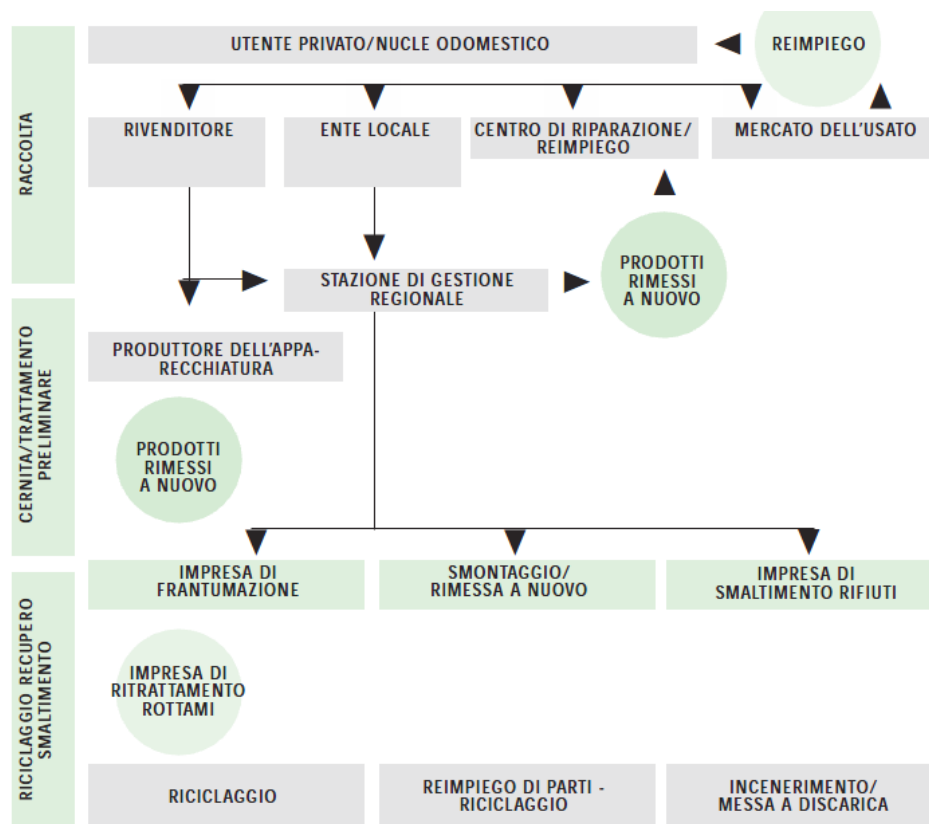
- riparazione;
- rifabbricazione;
- riciclaggio

La semplice riparazione di vecchie apparecchiature permette non soltanto di risparmiare i costi di trattamento e riciclaggio, ma assicura anche vantaggi economici grazie alla rivendita dei prodotti usati a un prezzo inferiore.

Nel caso della rifabbricazione, il vantaggio economico è più elevato. I prodotti, infatti, sono ottenuti assemblando parti e componenti provenienti da quelli usati (dopo essere stati opportunamente recuperati) e risultano qualitativamente uguali a quelli nuovi. Queste attività costituiscono un nuovo settore economico (con scarse interferenze con le attività esistenti) in cui un nuovo tipo di industria ma anche quella tradizionale può trovare grosse opportunità. Inevitabilmente le fasi e le operazioni secondo cui si svolgono i tre processi sono differenti.

La scelta corretta tra riparazione, rifabbricazione o riciclaggio deve essere dettata da valutazioni di carattere economico e dalla condizione e dal ciclo di vita dei prodotti recuperati (discariche e risparmio di materie prime naturali, sono facili da comprendere).

ESEMPIO DI UN FLUSSO DI GESTIONE DEI



1.6 Il trasporto e raggruppamento dei RAEE

Il trasporto può avvenire per un quantitativo complessivo di RAEE non superiore ai 3500 kg, effettuato con automezzi con portata non superiore a 3500 kg e massa complessiva a terra non superiore a 6000 kg. Questi automezzi devono essere autorizzato dall'albo nazionale gestori ambientali per il trasporto di rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi.

Per quanto riguarda il raggruppamento dei RAEE, esso deve avvenire presso il punto di vendita. I RAEE devono essere trasportati ai centri comunali (RAEE domestici) o agli impianti autorizzati (RAEE professionali) con cadenza mensile o al raggiungimento di un peso cumulato di RAEE di 3500 kg. Il raggruppamento va realizzato in un luogo idoneo, non accessibile a terzi e pavimentato.

Un ruolo importante è rivestito anche dalla protezione e la corretta tenuta dei RAEE. Essi vanno protetti dalle acque meteoriche e dall'azione del vento tramite sistemi di copertura, devono essere raggruppati mantenendo separati i rifiuti pericolosi, vanno mantenuti allo stato di consegna senza applicare manomissioni, è inoltre necessario garantire l'integrità delle apparecchiature evitando di smontare parti, vanno inoltre adottare tutte le tecniche per evitare il deterioramento delle apparecchiature e la fuoriuscita di sostanze pericolose.

1.7 Trattamento preliminare (messa in sicurezza e bonifica)

Prima di procedere con lo smontaggio, la frantumazione, il taglio, ... delle apparecchiature, è necessario rimuovere tutte le componenti e sostanze nocive per l'ambiente o per la salute umana come:

- i bifenili policlorurati (PCB) dai condensatori
- i tubi catodici (CRT) dai televisori più vecchi
- i clorofluorocarburi (CFC) dalle apparecchiature di refrigerazione
- ...

Gli stabilimenti e le imprese che effettuano operazioni di trattamento dovranno ricorrere alle migliori tecniche di trattamento, recupero e riciclaggio disponibili. Hanno anche la necessità di ottenere una dichiarazione contenente il tipo e le quantità di apparecchiature da trattare, le tecniche generali da rispettare, le misure di sicurezza da adottare. Tali stabilimenti verranno messi a ispezione con cadenza annuale.

I Clorofluorocarburi (CFC)

I Clorofluorocarburi (CFC) sono responsabili dell'assottigliamento dello strato di ozono e sono quindi stati banditi dal mercato. Dal 1 Gennaio 2002 si è reso necessario il recupero di tali sostanze dalle apparecchiature refrigeranti, in modo da poterli distruggere con una tecnologia sicura o riciclare. I gas refrigeranti CFC si trovano in condizionatori d'aria, frigoriferi, pompe di calore e raffreddatori d'acqua. Sono presenti anche negli aerosol, negli imballaggi e negli agenti sgrassanti.

Nei congelatori e nei frigoriferi domestici i CFC provengono da due fonti. Una parte (circa 150 g) si trova nel circuito di raffreddamento. L'altra parte (circa 300/400 g) sono contenuti nella schiuma di poliuretano utilizzata per isolare termicamente l'unità. Il trattamento riguarderà sia il circuito di raffreddamento che la schiuma isolante.

I Bifenili Policlorurati (PCB)

I prodotti prevalentemente costituiti da metalli hanno il problema di dover separare i metalli preziosi dai PCB e dai metalli pesanti. I PCB sono sostanze cancerogene e non biodegradabili. Sono contenuti in frigoriferi, congelatori, lavatrici, forni a microonde, televisori, ... La frantumazione di questi prodotti può generare rifiuti contaminati da PCB. Il procedimento di separazione dei metalli produce polvere metallica fine che è in grado di mettere a rischio la salute degli operatori.

I tubi catodici (CRT)

Rappresentano un problema di strettissima attualità visto che il recente passaggio al digitale terrestre ha portato diverse famiglie italiane a sostituire il proprio televisore a tubo catodico con uno più moderno e funzionale alle proprie necessità. Il rovescio della medaglia è che centinaia di migliaia di televisori a tubo catodici vanno opportunamente gestiti. Il vetro frontale del tubo catodico contiene metalli pesanti e nella parte a imbuto vi è una forte presenza di piombo. Le parti vanno quindi separate e sottoposte ad un trattamento specifico. La manipolazione dei CRT può causare rischi di implosione. Si rende necessario proteggere viso e collo, coprire le mani e arterie con guanti speciali, proteggere lo stomaco e fianchi con un grembiule pesante, indossare stivali bianchi.

Un'altra operazione importante nell'ambito del trattamento preliminare è l'asportazione delle parti mobili in modo da agevolare e rendere più sicuro lo stoccaggio provvisorio del materiale.

È importante sottolineare come già in questa fase sia possibile individuare rifiuti derivati o materie prime seconde (MPS)

1.8 Smontaggio dei RAEE e separazione preliminare dei materiali

Per garantire il recupero dei materiali le apparecchiature vanno necessariamente smontate. Tale operazione può essere effettuata manualmente, meccanicamente o combinando questi due metodi. Lo smontaggio manuale è più costoso di quello meccanico ma garantisce l'ottenimento di più materiali utili. L'operazione di smontaggio va eseguita in modo ottimale, separando componenti che possano essere riutilizzati come ricambi. I materiali di alto valore commerciale (come ad esempio il rame) vanno conservati per la vendita, quelli di basso valore commerciale vanno raccolti per il trattamento.

Lo smontaggio è un'operazione essenzialmente manuale con un costo di manodopera variabile a seconda del tipo di prodotto da trattare. I costi tendono a diminuire all'aumentare dell'esperienza e degli investimenti in formazione e attrezzature.

1.9 Il riciclaggio dei RAEE e il recupero

Quando le apparecchiature non sono adatte ad attività di ricondizionamento, reimpiego o riparazioni vengono fatte pervenire ai centri di trattamento. In questi centri sono sottoposti alle seguenti fasi:

1. **presa in carico:** consiste nel pesare il rifiuto, sottoporlo a controllo radiometrico, scartare ciò che non appartiene al raggruppamento e stoccarlo in unità di carico idonee
 2. **disassemblaggio:** rimozione dei cavi e di tutte le componenti pericolose e non, senza la rottura dell'involucro
 3. **messa in sicurezza:** si procede all'individuazione di tutte le componenti pericolose contenute nei rifiuti (come condensatori elettrolitici, pile, batterie, accumulatori, ...)
 4. **trattamento completo:** le apparecchiature vengono smembrate in varie e omogenee frazioni di risulta. In output si otterranno plastica, ferro, rame, alluminio, motori elettrici, vetro, carta, legno, processori, cavi, ...
- Durante il trattamento, una volta eliminati i materiali pericolosi, quelli che possono essere riutilizzati vengono recuperati e avviati al mercato delle materie prime secondo.

Vediamo ora il trattamento che viene applicato su alcune tipologie di materiali:

Materie plastiche

Le materie plastiche sono presenti nel RAEE soprattutto nell'involucro. Il metodo predominante di smaltimento delle plastiche è l'incenerimento. Gli impianti di riciclaggio dispongono di sistemi di cernita automatica che, tramite raggi x, identificano i polimeri più comuni della plastica e danno poi luogo al procedimento di riciclaggio. Esistono anche processi chimici (come la metanolisi) che riporta le plastiche agli ingredienti originali.

Metalli

I prodotti che contengono metalli possono essere ferrosi (ferro, acciaio) o non (alluminio, rame). Si tratta di grandi elettrodomestici bianchi (lavatrici e lavastoviglie), di piccoli elettrodomestici, di componenti dei pc e di telefoni cellulari. I materiali ferromagnetici possono essere separati con metodi magnetici. Il recupero dei metalli può avvenire per frantumazione, incenerimento o raffreddamento. I metalli preziosi (oro e argento) possono essere rimossi da componenti e circuiti stampanti tramite processi chimici.

Vetro

L'identificazione e la separazione dei prodotti a prevalente contenuto di vetro è la più problematica. Facendo riferimento al televisore a tubo catodico, quest'ultimo costituisce buona parte di un televisore e deve essere diviso in vetro dello schermo

o vetro conico. La separazione dei due vetri è la parte più problematica nel riciclaggio di questi televisori. Sono stati testati vari metodi meccanici (getto al plasma, getto d'acqua) o termici per separare e riciclare i tubi catodici.

Durante questa fase si realizza la frantumazione e la selezione dei materiali da avviare al recupero. Questa fase è caratterizzata da alta automatizzazione e ridotto impatto ambientale in quanto viene eseguita all'interno di un ambiente controllato. Il procedimento di frantumazione tende a separare i metalli ferrosi, i metalli non ferrosi e le plastiche. Le frazioni che vengono ottenute non sono pure. Ogni frazione contiene una piccola percentuale delle altre sostanze. Le parti ferrose e non possono essere riciclate in fonderia.

Circuiti stampati

Vengono smontati tramite manodopera tutti i componenti che possono essere riutilizzati e quelli che contengono sostanze pericolose. Successivamente i circuiti stampati vengono tritati e viene recuperato il rame mediante procedimenti elettrolitici. Il trattamento meccanico che prevede le fasi di triturazione, setacciatura, separazione magnetica ed elettrostatica è in grado di produrre una frazione contenente il 95% di rame e altre frazioni di plastica. I vantaggi ambientali del riciclaggio variano da prodotto a prodotto e riguardano la riduzione dell'inquinamento tossico, la conservazione delle risorse naturali, il contenimento del consumo energetico, la prevenzione delle emissioni che causano il riscaldamento globale e l'assottigliamento della fascia di ozono.

Per facilitare il recupero dei singoli componenti e evitare che pericolosi elementi siano rilasciati nell'ambiente sono state definite precise regole per la realizzazione delle apparecchiature elettriche ed elettroniche. Il Decreto Legislativo 151/2005 prevede che siano considerate singolarmente tutte le fasi che costituiscono il ciclo di vita del prodotto, a partire dalla fase di progettazione che prevede agevolazioni per la fase di smontaggio, recupero e riciclaggio. Il Decreto individua anche speciali modalità di smaltimento e recupero di questi rifiuti, affidandoli a centri specializzati. I clorofluorocarburi (CFC) e gli oli dei frigoriferi sono estratti e stoccati in contenitori stagni per essere avviati a centri di trattamento e condizionamento. I tubi catodici vengono scomposti in ambienti protetti in modo da evitare la dispersione di sostanze pericolose nell'ambiente. La direttiva si pone l'obiettivo di impedire, nei limiti del possibile, la generazione di RAEE. Se non è possibile evitare ciò incentiva al reimpiego, al riciclo e al recupero di queste AEE per ridurre lo smaltimento.

In generale si può dire che, relativamente al riciclaggio molto è stato fatto, ma c'è ancora molto da fare. Per giustificare quanto appena scritto basti pensare che, al 2010, solamente il 5% dei rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche veniva recuperato e riciclato. La maggior parte dei RAEE finisce in mano alla

criminalità organizzata che si appoggia ad un mercato clandestino di smaltimento dei tecno-rifiuti nei paesi africani in via di sviluppo.

CAPITOLO 2

IL QUADRO NORMATIVO RELATIVO ALLA GESTIONE DEI RAEE

2.1 La Normativa RAEE italiana

La gestione dei rifiuti costituisce un problema ambientale di grande portata che impone l'elaborazione di una politica globale e coerente in materia di prevenzione, produzione e riciclo. Tale necessità si integra con la politica ambientale della Comunità Europea che si pone come obiettivi, la salvaguardia, la tutela ed il miglioramento della qualità dell'ambiente, la protezione della salute umana e l'uso accorto e razionale delle risorse naturali. Le Direttive Europee in materia di Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (RAEE / WEEE -Waste Electrical and Electronic Equipment), 2002/96/CE e 2003/108/CE e di riduzione delle sostanze pericolose contenute al loro interno (ROHS - Restriction of Hazardous Substances) 2002/95/CE, sono state congiuntamente recepite in Italia dal Decreto Legislativo 151 del 25 Luglio 2005. Questo definisce il nuovo assetto normativo ed operativo in materia di gestione dei rifiuti da apparecchiature elettriche ed

elettroniche, che segue e si conforma al sistema di gestione dei rifiuti definito dal D.Lgs. 22/97, meglio noto come “Decreto Ronchi”.

Il Decreto 151/05 (inclusi, successive modifiche ed aggiornamenti dello stesso D. Lgs. 151/05) si applica agli strumenti ed alle apparecchiature che funzionano sfruttando correnti elettriche o campi elettromagnetici. Tali strumenti e prodotti vengono definiti rifiuti nel momento in cui il detentore decide di disfarsene (Art. 3 comma 1 lettera b- D.Lgs. 151/05).

Il Decreto Legislativo è integrato da alcuni allegati, in cui vengono definite le macrocategorie (Tabella 1) di prodotti oggetto della Normativa (1A) e sono esemplificati, per ogni categoria, i tipi di prodotti/applicazioni che rientrano nel campo di attuazione della Legge (1B).

La classificazione dei RAEE prevista dalla Normativa

La Normativa divide i RAEE in due grandi categorie, a seconda che i prodotti d’origine siano utilizzati in ambito domestico o professionale. Entrambe le categorie vengono distinte tra RAEE “storici” o “nuovi”. Tale differenziazione, nella volontà del legislatore, avrebbe dovuto inizialmente avere origine dal 13 Agosto 2006, ma tale data spartiacque è stata successivamente prorogata al 31 dicembre 2007, fino ad arrivare al 1° gennaio 2008.

Nel caso dei RAEE domestici, la Normativa fa riferimento ai “RAEE originati dai nuclei domestici e i RAEE di origine commerciale, industriale, istituzionale e di altri tipi analoghi, per natura e per quantità, a quelli originati dai nuclei domestici” (D.Lgs. 151/05) . Si intendono quindi le apparecchiature utilizzate nelle case o ad esse assimilabili per uso, anche se provenienti da altri ambiti. Viceversa, per RAEE professionali si fa riferimento esclusivamente ai “RAEE prodotti dalle attività amministrative ed economiche, diversi da quelli di cui alla lettera o)” (D.Lgs. 151/05, Art. 3 lettera p).

A tal proposito, ad esempio, un notebook sarà considerato rifiuto domestico anche se è stato venduto ad un utente finale professionale con partita IVA, mentre un grande elettrodomestico a 380 volt sarà sempre trattato quale RAEE professionale

Tabella 1 : *Categorie allegato 1 A* D.Lgs. 151/05

Categorie (allegato 1A)	Prodotti da prendere in considerazione (allegato 1B)	Classificazione generale
1.Grandi elettrodomestici - rappresentano la categoria di RAEE più rilevante in termini di peso e di volume dell’intero panorama dei rifiuti elettrici ed elettronici;	p.e.: frigoriferi, congelatori,... p.e.: lavatrici, lavastoviglie, cucine, apparecchi di riscaldamento,....	Grandi elettrodomestici bianchi - con CFC - senza CFC
2. Piccoli elettrodomestici - sebbene non costituiscano in termini di peso medio per apparecchio la categoria merceologica più importante, rappresentano beni di consumo a	p.e.: aspirapolvere, tostapane, ferri da stiro,...	Piccoli elettrodomestici bianchi

larghissima diffusione;

3.Apparecchiature informatiche e per telecomunicazioni	p.e.: computer, stampanti, fax,telefoni, fotocopiatrici, ecc.	Elettrodomestici grigi
4.Apparecchiature di consumo	p.e.: televisori p.e.: radioricevitori, videoregistratori	Elettrodomestici bruni - con tubi a raggi catodici - senza tubi a raggi catodici
5.Apparecchiature di illuminazione	p.e.: lampade fluorescenti, lampade a scarica,...	Altro
6. Strumenti elettrici ed elettronici (ad eccezione degli utensili industriali fissi di grandi dimensioni)	p.e.:trapani, seghe,macchine per cucire,...	
7.Giocattoli, apparecchiature per lo sport e il tempo libero	p.e.: videogiochi, slot machines,...	
8.Sistemi medici (ad eccezione di tutti i prodotti impiantati ed infettati)	p.e.: ventilatori polmonari, apparecchiature di radioterapia e cardiologia....	
9. Strumenti di monitoraggio e di controllo	p.e.: rivelatori di fumo, termostati,...	
10. Distributori automatici	p.e.: distributori automatici di denaro, di bevande calde	

RAEE STORICI Rifiuti derivanti da apparecchiature immesse sul mercato prima del 1 gennaio 2008	RAEE NUOVI Rifiuti derivanti da apparecchiature immesse sul mercato dopo l'1 gennaio 2008
--	---

RAEE DOMESTICI Rifiuti provenienti da nuclei domestici o analoghi per natura e quantità	<ul style="list-style-type: none">• Responsabilità collettiva: obbligo di adesione ad un sistema collettivo• Quota di responsabilità: quota di mercato	<ul style="list-style-type: none">• Responsabilità individuale: ogni produttore tratta i propri rifiuti• Necessità di versare garanzie
	Nessuna garanzia da versare	Inapplicabile senza un sistema affidabile ed economico di identificazione dei produttori
RAEE PROFESSIONALI Rifiuti prodotti dalle attività amministrative o economiche differenti dai RAEE DOMESTICI	<ul style="list-style-type: none">• Gestione individuale o collettiva	<ul style="list-style-type: none">• Gestione individuale o collettiva
	Il produttore è obbligato al ritiro dei RAEE solo quando vende una AEE equivalente in sostituzione	Il produttore è obbligato al ritiro dei RAEE anche se non vende una AEE equivalente in sostituzione

RAEE domestici/professionali -storici/nuovi.

Oneri e obblighi per i soggetti interessati dalla Normativa

Il Decreto Legislativo 151/05 introduce obblighi per tre categorie di soggetti interessati: produttori, distributori e comuni.

per quanto riguarda i Produttori

Il Decreto afferma una serie di adempimenti per le case produttrici di apparecchiature elettriche ed elettroniche, prevedendo una nuova distribuzione delle responsabilità, simile a quella adottata nel campo automobilistico

La responsabilità, relativamente ai prodotti immessi sul mercato, è dei “Produttori”.

Con la definizione di “Produttori” la Legge si riferisce a chiunque, a prescindere dalla tecnica di vendita utilizzata, compresi i mezzi di comunicazione a distanza, immetta prodotti sul mercato. In particolare, per quanto riguarda i produttori,sono individuati:

- produttori in senso classico: chiunque, a prescindere dalla tecnica di vendita utilizzata, fabbrica e vende con il proprio marchio apparecchiature elettriche ed elettroniche;
- private labels: chi rivende con il proprio marchio AEE prodotti da altri fornitori;
- importatori: chi importa o immette per primo, nel territorio nazionale, AEE nell'ambito di un'attività professionale e ne opera la commercializzazione, anche mediante vendita a distanza.

Quindi fabbricanti e distributori che rientrano nelle definizioni qui sopra elencate sono considerati dalla legge dei produttori.

Questi soggetti sono tenuti, secondo la Legge, ad:

- adottare modalità di progettazione e fabbricazione delle apparecchiature elettriche ed elettroniche che ne agevolino lo smontaggio, il recupero, il reimpiego ed il riciclaggio, nonché ad evitare l'utilizzo di particolari sostanze che possono risultare nocive;
- organizzare e gestire, su base individuale o collettiva, il ritiro dei RAEE dai Centri di Raccolta e il loro successivo trattamento; per i RAEE domestici storici la forma collettiva è obbligatoria;
- iscriversi al Registro Nazionale dei Produttori e dichiarare annualmente le quantità immesse sul mercato.

inserire nei prodotti nuovi un'adeguata informativa circa i rischi ambientali

Alle AEE, inoltre, già nelle fasi di vendita, potrà essere applicato un sovrapprezzo o Eco-contributo RAEE calcolato dai Produttori per gestire il fine vita dei prodotti elettrici ed elettronici. Tale Eco-contributo RAEE potrà essere visibile o meno al consumatore

per quanto riguarda i Comuni

La Legge sul riciclo dei Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche stabilisce che “i comuni assicurino la funzionalità, l'accessibilità e l'adeguatezza dei sistemi di raccolta differenziata dei RAEE provenienti dai nuclei domestici istituiti ai sensi delle disposizioni vigenti in materia di raccolta separata dei rifiuti urbani, in modo da permettere ai detentori finali ed ai distributori di conferire gratuitamente al centro di raccolta i rifiuti prodotti nel loro territorio” (Dlgs. 151/05, art. 6, comma 1, lettera a). Le amministrazioni locali hanno di conseguenza un ruolo cruciale nel corretto funzionamento del Sistema RAEE: le isole ecologiche comunali rappresentano infatti il punto di partenza dell'intero servizio di ritiro e riciclo dei RAEE. Da questi, i Sistemi collettivi, organizzati dai Produttori, provvedono al ritiro, al trasporto presso gli impianti di trattamento

autorizzati e al trattamento. Il Decreto Legislativo 151/2005 prevede infatti il passaggio di competenze sulla gestione dei RAEE dai Comuni, o soggetti delegati, ai Produttori di AEE, che se ne fanno carico attraverso i Sistemi Collettivi. Di conseguenza, i costi sostenuti in precedenza dai Comuni per il trasporto e lo smaltimento dei RAEE sono ora a carico dei Produttori di AEE, organizzati in Sistemi Collettivi. I Comuni mantengono invece la responsabilità di organizzare efficacemente la raccolta dei RAEE presso le isole ecologiche. Per i Comuni, o soggetti delegati alla raccolta, il servizio di ritiro e trattamento è gratuito.

per quanto riguarda il Distributore

Il Decreto Legislativo 151/2005 individua, oltre ai Produttori e ai Comuni, anche un terzo soggetto cui competono oneri specifici all'interno del sistema di raccolta dei RAEE, il Distributore, cui competerà il ritiro gratuito del prodotto usato all'atto dell'acquisto di uno nuovo ed il conferimento presso l'isola ecologica comunale. La Legge sul riciclo dei Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche stabilisce infatti che “i distributori assicurino, al momento della fornitura di una nuova apparecchiatura elettrica ed elettronica destinata ad un nucleo domestico, il ritiro gratuito, in ragione di uno contro uno, della apparecchiatura usata” (Dlgs. 151/05, art. 6, comma 1, lettera b). Il distributore ha inoltre l'obbligo di evidenziare in fattura il valore dell'Eco-contributo RAEE, qualora il Produttore lo abbia reso visibile (visible fee). Tutte le apparecchiature saranno contrassegnate con il simbolo di un contenitore di spazzatura mobile barrato (figura 1) per informare il consumatore che non dovrà sbarazzarsene gettandolo nei contenitori ordinari dei rifiuti



Figura 1: *Simbolo della raccolta differenziata RAEE*

Obiettivi ipotizzati nel processo di raccolta

In materia di obiettivi di raccolta dei RAEE, il Decreto di recepimento delle Direttive Europee ha fissato il quantitativo minimo in peso a 4 kg/abitante annuo da raggiungere entro il 31 dicembre 2008. Tale dato è da intendersi relativo a tutto il comparto RAEE.

Il Decreto Legislativo 151/05 specifica inoltre, in maniera più dettagliata, per ciascuna categoria di RAEE, la percentuale di recupero e la percentuale di reimpiego e riciclaggio dei componenti, in rapporto al peso medio delle singole apparecchiature, che devono essere raggiunte attraverso le attività di trattamento dei RAEE (figura 2).



Figura 2 : *Percentuali di recupero*

Nel caso dei grandi elettrodomestici si fa riferimento ad una “percentuale di recupero pari almeno all’80% in peso medio per apparecchio e una percentuale di reimpiego e di riciclaggio di componenti, di materiali e di sostanze pari almeno al 75% in peso medio per apparecchio” (D.Lgs. 151/05, Art.9).

Per i piccoli elettrodomestici invece, le percentuali in peso medio per apparecchio si riducono rispettivamente al 70% per il recupero e al 50% per il reimpiego e il riciclaggio di componenti, materiali e sostanze (D.Lgs. 151/05, Art.9).

Organismi di Controllo

A vigilare sulla trasparenza, correttezza, efficienza ed efficacia dell’intero sistema previsto per la gestione dei RAEE, la Legge prefigura una serie di Organismi di indirizzo e controllo quali:

- Registro nazionale dei soggetti tenuti al finanziamento dei sistemi di gestione dei RAEE al quale ogni produttore, che voglia immettere sul mercato AEE deve iscriversi, dichiarando il Sistema Collettivo al quale ha aderito per la gestione dei RAEE domestici storici. All’interno di tale Registro, istituito presso il Ministero dell’Ambiente, è prevista anche una sezione relativa ai Sistemi Collettivi o

Consorzi dei Produttori. L'iscrizione al Registro Nazionale deve avvenire entro 90 giorni dall'operatività della Legge. La registrazione è prevista per via telematica sul portale di Union camere attraverso lo strumento della firma digitale. L'iscrizione al Registro comporta la fornitura da parte dei singoli Produttori di una serie di dati relativi l'anagrafica aziendale, le attività di competenza, le tipologie e quantitativi di AEE immessi sul mercato.

- Comitato di Vigilanza e Controllo dei processi di gestione RAEE; istituito presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, sarà composto da rappresentanti delle diverse Istituzioni coinvolte. Tra i suoi principali compiti, vi sono:

- predisporre ed aggiornare il Registro nazionale;
- raccogliere, esclusivamente in formato elettronico, i dati relativi ai prodotti immessi sul mercato;
- calcolare, sulla base dei dati raccolti, le effettive quote di mercato dei Produttori;
- elaborare i dati relativi agli obiettivi di recupero.

In generale spetta di verificare il rispetto delle regole introdotte dal Decreto Legislativo 151/05 e anche di verificare l'operatività, la funzionalità e l'economicità del sistema di gestione dei RAEE;

- Comitato di Indirizzo di supporto al Comitato di Vigilanza e Controllo, con il compito di elaborare valutazioni in merito alla gestione dei RAEE ed indicare eventuali proposte di modifica al sistema; sempre istituito presso il Ministero dell'Ambiente;

- Centro di Coordinamento, direttamente finanziato e gestito dai Produttori, al quale spetta l'incarico di ottimizzare le attività di ritiro, trattamento e recupero dei RAEE da parte dei Sistemi Collettivi.

I compiti del Centro di Coordinamento sono:

- coordinare l'attività operativa, definendo la suddivisione del territorio tra i diversi Sistemi Collettivi e assicurando la semplicità di erogazione del servizio omogeneo sull'intero territorio nazionale di ritiro ai centri di raccolta o "eco-piazzole", mediante un unico contact center;
- garantire omogenee condizioni operative a tutti i Sistemi Collettivi, monitorandone le attività e interfacciandosi con gli Organismi di Controllo competenti per l'ottimizzazione delle attività di ritiro, trattamento e recupero dei RAEE da parte dei sistemi collettivi.
- fornire informazioni aggiornate agli Organismi di controllo.
- Definire come devono essere suddivisi i RAEE nelle piazzole.

Per verificare il raggiungimento degli obiettivi previsti dalla Direttiva UE, i Sistemi Collettivi dovranno periodicamente trasmettere i dati relativi ai rifiuti

elettrici ed elettronici trattati e ai materiali avviati al riciclo all'APAT, Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e del Territorio, in quanto Organismo competente per il monitoraggio dei risultati raggiunti. Infine, tali dati saranno resi pubblici dal Ministero dell'Ambiente.

I raggruppamenti di RAEE nei centri di raccolta

Con l'entrata in vigore del Decreto Legislativo 151/05 è divenuto indispensabile definire i raggruppamenti tra le diverse tipologie di RAEE che devono essere raccolti separatamente presso i Centri di Raccolta. Tale necessità nasce dall'esigenza di costituire categorie di rifiuti elettrici ed elettronici omogenee, che consentano una più facile gestione dei RAEE e l'applicazione di processi simili di raccolta, trasporto, messa in sicurezza e trattamento (figura 3) .

I cinque raggruppamenti individuati dalla Normativa sono:

- Raggruppamento 1 – grandi apparecchi di refrigerazione, frigoriferi, congelatori, altri grandi elettrodomestici per la refrigerazione e il condizionamento;
- Raggruppamento 2 – altri grandi bianchi: lavatrici, asciugatrici, lavastoviglie, apparecchi per la cottura, stufe elettriche, forni a microonde, apparecchi elettrici per il riscaldamento e altri grandi apparecchi elettrici;
- Raggruppamento 3 – tv e monitor (con e senza tubo catodico);
- Raggruppamento 4 – altro: apparecchiature informatiche, apparecchiature di consumo, piccoli elettrodomestici, apparecchi di illuminazione, e tutto quanto non esplicitamente presente negli altri raggruppamenti;
- Raggruppamento 5 – sorgenti luminose (tubi fluorescenti, lampade a scarica e lampade a risparmio di energia).

Il motivo della necessità di un raggruppamento specifico per le sorgenti luminose risulta la presenza di quantitativi di mercurio al loro interno, costituendo a tutti gli effetti un rifiuto pericoloso.

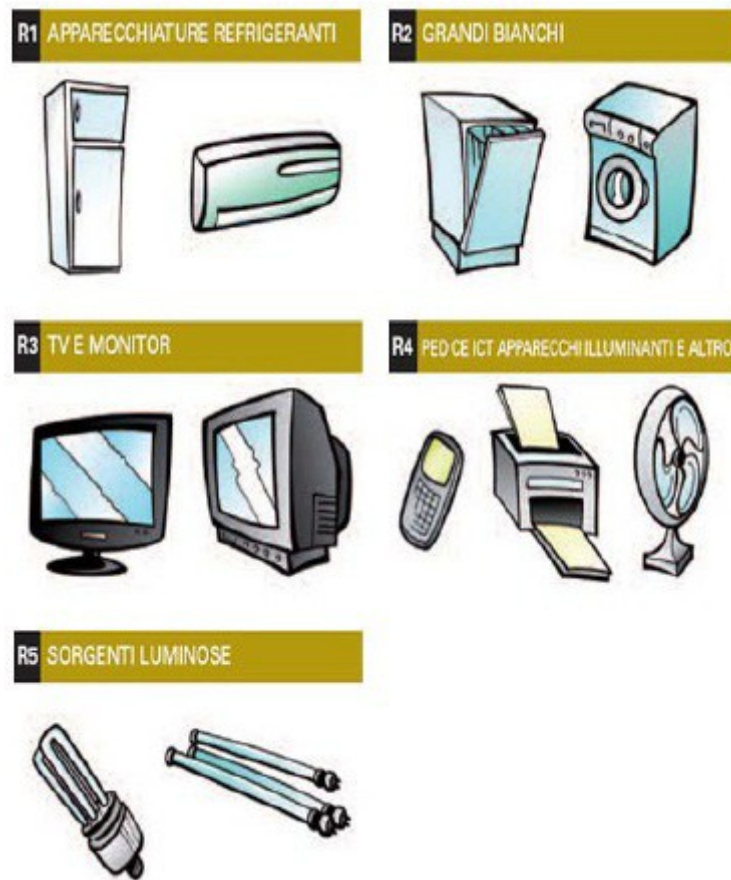


Figura 3 : *Categorie raggruppamenti RAEE*

Gli attori del processo di gestione dei RAEE in Italia

I Paesi Europei hanno introdotto leggi per prevenire la produzione di rifiuti elettronici e rafforzare, sotto il profilo ambientale, l'intervento dei soggetti (Produttori, Riciclatori, Distributori) che partecipano al ciclo di vita dei prodotti tecnologici. Attraverso l'avvio, nel gennaio 2008, del nuovo sistema nazionale di gestione dei RAEE affidato ai produttori di apparecchi elettronici, l'Italia ha recepito in modo pieno le norme dettate dall'Unione Europea. Secondo il nuovo sistema i Produttori, che fanno parte dei Sistemi Collettivi, finanziano e gestiscono le operazioni di trasporto dei RAEE dai Centri di Raccolta agli impianti specializzati, nonché le operazioni di trattamento assicurando il raggiungimento di adeguati livelli di recupero di materiali. I Comuni garantiscono invece la funzionalità dei Centri di Raccolta pubblici, presso i quali i cittadini si recano per consegnare i prodotti elettronici a fine vita, mentre i Distributori ritirano

gratuitamente il vecchio apparecchio quando ne viene acquistato uno nuovo. Come già specificato, per rispondere alle richieste della normativa, i produttori di apparecchiature rientranti nel campo di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche del “Decreto RAEE” hanno costituito dei Sistemi Collettivi, tipicamente in forma di consorzi volontari, in funzione del tipo di apparecchiatura o del mercato servito: dai frigoriferi alle lampade, dalle apparecchiature informatiche ai piccoli elettrodomestici. Tali sistemi collettivi possono disporre di impianti di trattamento di diretta proprietà, dove convogliare i RAEE di pertinenza dei propri associati, o operare come semplici “intermediari” avvalendosi di impianti di terzi. In realtà questo sistema sta portando al rischio di fallimento molte aziende, perché ha concentrato grandi fette di mercato in mano a pochi consorzi. Tutti i Sistemi Collettivi costituiti ai sensi del Decreto Legislativo 151/05 devono aderire al Centro di Coordinamento, ad oggi ne fanno parte:

- Consorzio Re.Media: principale sistema collettivo multifiliera italiano, operante su tutte le categorie di prodotti previste dal Decreto RAEE (d.lgs 151/2005), sia domestici sia professionali, opera nei settori dell’elettronica di consumo, dell’informatica, delle telecomunicazioni, della climatizzazione, dei giocattoli, degli strumenti musicali e degli orologi. (www.consorzioremedia.it)
- Ecodom: Consorzio Italiano Recupero e Riciclaggio Elettrodomestici, costituito dai principali Produttori che operano nel mercato italiano dei grandi elettrodomestici: frigo, cottura, lavaggio, cappe e scalda-acqua. (www.ecodom.it)
- Ecolamp: Consorzio per il recupero e lo smaltimento di apparecchiature di illuminazione, raggruppamento 5. (www.eco-lamp.it)
- Ecolight: Consorzio per la Raccolta, il Recupero e lo Smaltimento dei RAEE Domestici e Professionali, principalmente apparecchiature di illuminazione e delle sorgenti luminose. (www.ecolightitaly.it)
- Ecoped: Consorzio per il trattamento dei piccoli elettrodomestici. (www.ecoped.org)
- Ecor'It: Consorzio per la gestione di tutte le tipologie di RAEE, domestici e professionali. (www.ecorit.it)
- EcoSOL: Consorzio no profit trasversale su tutte le 10 categorie di RAEE, sia per i RAEE domestici che per i RAEE professionali. Le attività operative sono gestite dalla società Centro Servizi RAEE srl. (www.consorzioecosol.it)

- ERP: European Recycling Platform è un società attiva già in altri Paesi UE per la gestione di tutte le tipologie di RAEE.
- RAecycle S.C.p.A.: Società Consortile per Azioni senza scopo di lucro, raggruppante oltre 450 produttori, operante sull'intero territorio nazionale nei RAEE professionali e domestici. Principalmente si occupa della gestione delle apparecchiature elettriche ed elettroniche dismesse, ha impianti di proprietà, con capacità di trattamento di 35.000 Tonnellate annue. (www.raecycle.eu)
- Ridomus: Consorzio per il recupero e lo smaltimento di condizionatori, climatizzatori e deumidificatori ad uso domestico.
- Ecoelit: Consorzio Nazionale Volontario Accumulatori ed Elettroutensili.
- RAEE-PMI: Organizzazione consortile collettiva senza scopi di lucro per lo smaltimento ed il recupero delle apparecchiature elettroniche/elettriche domestiche e professionali (RAEE) riservato alle piccole e medie aziende.
- Valere: Consorzio nazionale recupero attrezzature professionali per l'ospitalità.

Tra tali sistemi collettivi si distinguono Ecodom consorzio competente di circa il 70% degli elettrodomestici bianchi, ossia quasi la metà di tutti i RAEE in peso (tra cui frigoriferi, congelatori etc), e il Consorzio Ecolamp [1 g], che ha una delle attività più delicate perché, occupandosi di apparecchiature luminose come tubi al neon e lampade a basso consumo d'energia, è chiamato a gestire rifiuti pericolosi (come le polveri fluorescenti e il mercurio presenti all'interno delle lampade a risparmio energetico) per l'ambiente e la salute collettiva e ReMedia.

ReMedia ha stipulato un accordo con Ecodom ed Ecolamp, al fine di ottimizzare la gestione logistica dei RAEE garantendo elevate performance qualitative e la tutela dell'ambiente.

Come si può notare i Sistemi Collettivi possono essere multifiliera, ed operare, quindi, in maniera trasversale su tutte le tipologie di RAEE, oppure specializzarsi sui singoli raggruppamenti (freddo e clima, elettronica di consumo, sorgenti luminose, etc.) e gestire soltanto alcune tipologie di prodotto.

A livello operativo saranno allestite delle piazzole ecologiche messe a disposizione dai comuni dove i cittadini e il circuito della distribuzione potranno conferire i RAEE. Il Centro di Coordinamento istituito presso i Consorzi dei Produttori smisterà i "ritiri" dei RAEE (figura 4) dalle piazzole sulla base di un sistema matematico che terrà conto della tipologia di RAEE trattati da ogni consorzio e delle loro quote di mercato e assicurerà che i Sistemi Collettivi svolgano

correttamente il servizio di ritiro dei RAEE in tutti i luoghi in cui è presente un Centro di Raccolta iscritto al servizio.

DIRETTIVA 2012/19/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO

del 4 luglio 2012

sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE)

IL PARLAMENTO EUROPEO E IL CONSIGLIO DELL'UNIONE EUROPEA,
visto il trattato sul funzionamento dell'Unione europea, in particolare l'articolo
192, paragrafo 1,
vista la proposta della Commissione europea,

visto il parere del Comitato economico e sociale europeo ,
visto il parere del Comitato delle regioni ,
deliberando secondo la procedura legislativa ordinaria ,
considerando quanto segue:

Alla direttiva 2002/96/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 gennaio 2003, sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) , devono essere apportate diverse modifiche sostanziali. È opportuno, per motivi di chiarezza, provvedere alla rifusione di detta direttiva.

Gli obiettivi della politica ambientale dell'Unione sono, in particolare, la salvaguardia, la tutela e il miglioramento della qualità dell'ambiente, la protezione della salute umana e l'uso accorto e razionale delle risorse naturali. Questa politica è basata sul principio di precauzione, sul principio dell'azione preventiva, e su quello della correzione del danno ambientale, in via prioritaria alla fonte, e sul principio «chi inquina paga».

Secondo il programma comunitario di politica ed azione a favore dell'ambiente e di uno sviluppo sostenibile (Quinto programma di azione a favore dell'ambiente) (5), il conseguimento dello sviluppo sostenibile comporta cambiamenti significativi nell'attuale andamento di sviluppo, produzione, consumo e comportamento. Inoltre, il programma auspica, fra l'altro, di ridurre lo spreco di risorse naturali e di prevenire l'inquinamento. Esso menzionava i rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) come uno dei settori da regolare in relazione ai principi di prevenzione, recupero e smaltimento sicuro dei rifiuti.

La presente direttiva integra la normativa dell'Unione in materia di gestione dei rifiuti, come la direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 19 novembre 2008, relativa ai rifiuti .

Essa fa riferimento alle definizioni utilizzate in detta direttiva, comprese le definizioni di rifiuto e di operazioni generali di gestione dei rifiuti. La definizione di raccolta di cui alla direttiva 2008/98/CE comprende la cernita preliminare e il deposito preliminare dei rifiuti ai fini del loro trasporto in un impianto di trattamento dei rifiuti. La direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio istituisce un quadro per l'elaborazione di requisiti per la progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia e consente l'adozione di requisiti specifici per la progettazione ecocompatibile di prodotti che consumano energia e che potrebbero rientrare anche nell'ambito di applicazione della presente direttiva. La direttiva 2009/125/CE e le relative misure di attuazione adottate fanno salva la normativa dell'Unione in materia di gestione dei rifiuti. Ai sensi della direttiva 2002/95/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 gennaio 2003, sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche , le sostanze vietate necessitano di essere sostituite in

tutte le apparecchiature elettriche ed elettroniche (AEE) che rientrano nel suo ambito di applicazione.

Con la continua espansione del mercato e l'accorciarsi dei cicli di innovazione, le apparecchiature vengono sostituite sempre più rapidamente contribuendo ad accrescere sempre di più il flusso dei rifiuti di AEE. Sebbene la direttiva 2002/95/CE abbia contribuito in modo efficace a ridurre la presenza di sostanze pericolose contenute nelle nuove AEE, sostanze pericolose quali il mercurio, il cadmio, il piombo, il cromo esavalente, i difenili policlorurati (PCB) e le sostanze che riducono lo strato di ozono saranno presenti nei RAEE ancora per molti anni. La presenza di componenti pericolose nelle AEE solleva seri problemi nella fase di gestione dei rifiuti e i RAEE non sono sufficientemente riciclati. Il mancato riciclaggio causa la perdita di risorse preziose.

La presente direttiva è intesa a contribuire alla produzione e al consumo sostenibili tramite, in via prioritaria, la prevenzione della produzione di RAEE e, inoltre, attraverso il loro riutilizzo, riciclaggio e altre forme di IT L 197/38 Gazzetta ufficiale dell'Unione europea 24.7.2012

recupero, in modo da ridurre il volume dei rifiuti da smaltire e contribuire all'uso efficiente delle risorse e al recupero di materie prime secondarie di valore. Essa mira inoltre a migliorare le prestazioni ambientali di tutti gli operatori che intervengono nel ciclo di vita delle AEE, quali ad esempio produttori, distributori e consumatori, in particolare quegli operatori direttamente impegnati nella raccolta e nel trattamento dei RAEE. In particolare, le diverse applicazioni nazionali del principio della responsabilità del produttore possono provocare notevoli disparità tra gli oneri finanziari a carico degli operatori economici. La presenza di politiche nazionali diverse in materia di gestione dei RAEE ostacola l'efficacia delle politiche di riciclaggio, pertanto i criteri essenziali dovrebbero essere stabiliti a livello di Unione e dovrebbero essere elaborate norme minime per il trattamento dei RAEE.

Le disposizioni della presente direttiva dovrebbero applicarsi ai prodotti e ai produttori a prescindere dalle tecniche di vendita, comprese televendite e vendite elettroniche. In tale contesto, gli obblighi dei produttori e dei distributori che utilizzano canali di televendita e vendita elettronica dovrebbero, per quanto possibile, avere la stessa forma e dovrebbero essere attuati nello stesso modo degli altri canali di distribuzione, onde evitare che tali altri canali di distribuzione debbano sostenere i costi risultanti dalla presente direttiva derivanti dai RAEE di attrezzature vendute mediante vendita a distanza o vendita elettronica.

Per adempiere agli obblighi a norma della presente direttiva in un determinato Stato membro, un produttore dovrebbe essere stabilito in detto Stato membro. Al fine di ridurre le barriere esistenti al corretto funzionamento del mercato interno e

gli oneri amministrativi, gli Stati membri dovrebbero, in via di eccezione, consentire ai produttori che non sono stabiliti nel proprio territorio, ma che sono stabiliti in un altro Stato membro, di designare un rappresentante autorizzato responsabile per l'adempimento degli obblighi di tale produttore a norma della presente direttiva. Inoltre, è opportuno ridurre gli oneri amministrativi semplificando le procedure in materia di registrazione e di comunicazione e garantendo che non si verifichi una doppia imposizione della tassa per le registrazioni nei singoli Stati membri.

L'ambito di applicazione della presente direttiva dovrebbe includere tutte le AEE usate dai consumatori e le AEE ad uso professionale. La presente direttiva si dovrebbe applicare ferma restando la normativa dell'Unione in materia di requisiti di sicurezza e di salute che proteggono chiunque entri in contatto con i RAEE e la normativa specifica dell'Unione sulla gestione dei rifiuti, in particolare la direttiva 2006/66/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 6 settembre 2006, relativa a pile e accumulatori e ai rifiuti di pile e accumulatori (1), e la normativa dell'Unione in materia di progettazione dei prodotti, in particolare la direttiva 2009/125/CE. La preparazione per il riutilizzo, il recupero e il riciclaggio di apparecchiature destinate alla refrigerazione e delle relative sostanze, miscele o componenti dovrebbe essere conforme alla pertinente normativa dell'Unione, in particolare al regolamento (CE) n. 1005/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 settembre 2009, sulle sostanze che riducono lo strato di ozono , e al regolamento (CE) n. 842/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 17 maggio

2006, su taluni gas fluorurati ad effetto serra . Gli obiettivi della presente direttiva possono essere raggiunti senza includere nel suo ambito d'applicazione gli impianti fissi di grandi dimensioni, quali piattaforme petrolifere, sistemi di trasporto bagagli negli aeroporti o ascensori. Tuttavia, le apparecchiature che non sono progettate e installate specificamente per essere parte di detti impianti, e che sono idonee a svolgere la propria funzione anche ove non siano parti di detti impianti, dovrebbero rientrare nell'ambito di applicazione della presente direttiva. Ciò riguarda, ad esempio, le attrezzature di illuminazione o i pannelli fotovoltaici.

È opportuno includere nella presente direttiva alcune definizioni intese a precisarne l'ambito d'applicazione. Tuttavia, nel quadro di una revisione dell'ambito d'applicazione, la definizione di AEE dovrebbe essere ulteriormente chiarita onde ravvicinare le pertinenti misure degli Stati membri nonché le esistenti prassi applicate e consolidate. Le specifiche per la progettazione ecocompatibile volte ad agevolare il riutilizzo, la soppressione e il recupero dei RAEE dovrebbero essere definite nel quadro delle misure di attuazione della direttiva 2009/125/CE. Al fine di ottimizzare il riutilizzo e il recupero attraverso la progettazione dei prodotti, si dovrebbe tenere conto dell'intero ciclo di vita degli stessi.

L'introduzione, da parte della presente direttiva, della responsabilità del produttore è uno degli strumenti per incoraggiare la progettazione e la produzione di AEE che tengano pienamente in considerazione e ne facilitino la riparazione, l'eventuale adeguamento al progresso tecnico, il riutilizzo, lo smontaggio e il riciclaggio. Al fine di garantire la salute e la sicurezza del personale del distributore incaricato del ritiro e della gestione dei RAEE, gli Stati membri, in conformità con le norme nazionali e dell'Unione sui requisiti in materia di salute e sicurezza, dovrebbero definire le condizioni in cui i distributori possono rifiutare il ritiro.

La raccolta differenziata è una condizione preliminare per garantire il trattamento specifico e il riciclaggio dei RAEE ed è necessaria per raggiungere il livello stabilito di protezione della salute umana e dell'ambiente nell'Unione di questa raccolta e dovrebbero essere incoraggiati a rendere i RAEE. A tal fine è opportuno creare idonee strutture per la restituzione dei RAEE, compresi punti pubblici di raccolta, dove i nuclei domestici possano restituire almeno gratuitamente i loro rifiuti. I distributori svolgono un ruolo fondamentale nel contribuire al successo della raccolta dei RAEE. Pertanto, i punti di raccolta per RAEE di piccolissimo volume predisposti nei negozi al dettaglio non dovrebbero essere subordinati ai requisiti in materia di registrazione o autorizzazione di cui alla direttiva 2008/98/CE. Al fine di raggiungere il livello stabilito di protezione e gli obiettivi ambientali armonizzati nell'Unione, gli Stati membri dovrebbero adottare misure appropriate al fine di ridurre al minimo lo smaltimento dei RAEE come rifiuti urbani misti e raggiungere un elevato livello di raccolta differenziata dei RAEE. Al fine di garantire che gli Stati membri si adoperino per istituire regimi efficienti di raccolta, essi dovrebbero essere tenuti a raggiungere un elevato livello di raccolta di RAEE, in particolare per le apparecchiature destinate alla refrigerazione e al congelamento che contengono sostanze che riducono lo strato di ozono e gas fluorurati ad effetto serra, visto l'elevato impatto ambientale di queste sostanze e alla luce degli obblighi previsti dal regolamento (CE) n. 842/2006 e dal regolamento (CE) n. 1005/2009. I dati contenuti nella valutazione d'impatto effettuata dalla Commissione nel 2008 indicano che il 65 % delle AEE immesse sul mercato allora era già raccolto separatamente, ma oltre la metà rischiava di essere trattata in maniera impropria e di essere esportata illegalmente e, anche se raccolta correttamente, ciò non era comunicato. Questo comporta la perdita di materie prime secondarie di valore, situazioni di degrado ambientale e la fornitura di dati incoerenti. Per evitare tali situazioni è necessario fissare un tasso di raccolta ambizioso e assicurare che i RAEE raccolti siano trattati in modo ecocompatibile e comunicati correttamente. È opportuno stabilire requisiti minimi per le spedizioni di AEE usate sospettate di essere RAEE. Nell'applicare detti requisiti gli Stati membri possono tenere conto di qualsiasi pertinente orientamento dei corrispondenti, elaborato nel contesto dell'attuazione del regolamento (CE) n.

1013/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 14 giugno 2006, relativo alle spedizioni di rifiuti (1). Tali requisiti minimi dovrebbero in ogni caso avere lo scopo precipuo di evitare spedizioni indesiderate di AEE non funzionanti nei paesi in via di sviluppo.

La definizione di ambiziosi tassi di raccolta dovrebbe basarsi sul volume di RAEE prodotto, tenendo in debita considerazione i differenti cicli di vita dei prodotti negli Stati membri, dei mercati non ancora saturi e delle AEE con lunghi cicli di utilizzazione. Pertanto, nel prossimo futuro dovrebbe essere elaborata una metodologia per calcolare i tassi di raccolta dei RAEE prodotti. Secondo le attuali stime un tasso di raccolta di RAEE prodotti dell'85 % è globalmente equivalente a un tasso di raccolta del 65 % del peso medio di AEE immesse nel mercato nei tre anni precedenti.

Un trattamento specifico dei RAEE è indispensabile per evitare la dispersione degli inquinanti nel materiale riciclato o nel flusso di rifiuti. Esso costituisce il metodo più efficace per garantire l'osservanza del livello stabilito di protezione dell'ambiente dell'Unione. Gli enti o le imprese che effettuano operazioni di raccolta, riciclaggio e di trattamento dovrebbero essere conformi a talune norme minime per evitare gli impatti ambientali negativi legati al trattamento dei RAEE. Si dovrebbe ricorrere alle migliori tecniche di trattamento, recupero e riciclaggio disponibili, purché assicurino il rispetto della salute umana e un elevato livello di protezione dell'ambiente. Le migliori tecniche di trattamento, recupero e riciclaggio disponibili possono essere ulteriormente definite secondo le procedure della direttiva 2008/1/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 15 gennaio 2008, sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento

Nel suo parere sulla «valutazione del rischio dei prodotti della nanotecnologia» del 19 gennaio 2009, il comitato scientifico sui rischi sanitari emergenti e recentemente identificati ha affermato che l'esposizione ai nanomateriali che sono stabilmente integrati in grandi strutture, ad esempio nei circuiti elettronici, può avvenire durante le fasi di smaltimento e di riciclaggio dei rifiuti. Al fine di controllare eventuali rischi per la salute umana e l'ambiente derivanti dal trattamento dei RAEE che contengono nanomateriali, risulta opportuno che la Commissione valuti se sia necessario un trattamento specifico. La raccolta, lo stoccaggio, il trasporto, il trattamento e il riciclaggio dei RAEE, nonché la loro preparazione per il riutilizzo sono effettuati secondo un approccio basato sulla protezione dell'ambiente e della salute umana nonché sulla preservazione delle materie prime e sono mirati a riciclare risorse di valore contenute nelle AEE al fine di assicurare un migliore approvvigionamento di materie prime nell'Unione. Ove opportuno, dovrebbe essere attribuita priorità alla preparazione per il riutilizzo dei RAEE e dei loro componenti, sottoinsiemi e materiali di consumo. Laddove ciò non sia preferibile, tutti i RAEE raccolti separatamente dovrebbero essere inviati al

recupero, permettendo in tal modo di raggiungere un elevato livello di riciclaggio e di recupero. Occorrerebbe inoltre incoraggiare i produttori a integrare materiale riciclato nelle nuove apparecchiature. Il recupero, la preparazione per il riutilizzo e il riciclaggio dei RAEE dovrebbero essere inclusi nella realizzazione degli obiettivi di cui alla presente direttiva solo qualora detto recupero, preparazione per il riutilizzo o riciclaggio non contravvengano ad altre normative dell'Unione o nazionali applicabili alle apparecchiature. Garantire una preparazione per il riutilizzo, un riciclaggio e un recupero dei RAEE in maniera corretta è importante per assicurare un impiego accorto delle risorse e l'ottimizzazione dell'approvvigionamento delle stesse. A livello di Unione devono essere definiti i principi di base concernenti il finanziamento della gestione dei RAEE, e i regimi di finanziamento devono contribuire a livelli elevati di raccolta, nonché all'attuazione del principio della responsabilità del produttore.

I nuclei domestici che usano le AEE dovrebbero poter rendere almeno gratuitamente i RAEE. I produttori dovrebbero finanziare almeno la raccolta, il trattamento, il recupero e lo smaltimento dei RAEE. Gli Stati membri dovrebbero incoraggiare i produttori ad assumersi la piena responsabilità per la raccolta dei RAEE, in particolare finanziandone la raccolta, anche nel caso di RAEE prodotti dai nuclei domestici, lungo tutta la catena dei rifiuti, per evitare che i RAEE raccolti separatamente diventino oggetto di trattamenti non ottimali e siano esportati illegalmente, per creare condizioni eque, armonizzando il finanziamento del produttore in tutta l'Unione, e per trasferire il costo della raccolta di tali rifiuti dai contribuenti ai consumatori di AEE, conformemente al principio «chi inquina paga». Per ottimizzare l'efficacia del concetto di responsabilità del produttore, ciascun produttore dovrebbe essere responsabile del finanziamento della gestione dei rifiuti derivanti dai suoi prodotti. Il produttore dovrebbe poter scegliere di adempiere tale obbligo o individualmente o aderendo ad un regime collettivo. Ciascun produttore, allorché immette un prodotto sul mercato, dovrebbe fornire una garanzia finanziaria per evitare che i costi della gestione dei RAEE derivanti da prodotti orfani ricadano sulla società o sugli altri produttori. Tutti i produttori esistenti dovrebbero condividere la responsabilità del finanziamento della gestione dei rifiuti storici nell'ambito di regimi di finanziamento collettivi ai quali contribuiscono proporzionalmente tutti i produttori esistenti sul mercato al momento in cui si verificano i costi. I regimi di finanziamento collettivi non dovrebbero avere l'effetto di escludere i produttori di nicchie di mercato e con ridotti volumi di produzione, gli importatori e i nuovi arrivati. I regimi collettivi potrebbero prevedere oneri differenziati a seconda della facilità con cui è possibile riciclare i prodotti e le materie prime secondarie di valore in essi contenute. Per i prodotti con un ciclo di vita lungo che rientrano ora nella presente direttiva, come ad esempio i pannelli fotovoltaici, dovrebbero poter essere utilizzate al meglio le

strutture esistenti per la raccolta e il recupero, a condizione che rispettino i requisiti di cui alla presente direttiva. I produttori potrebbero avere la possibilità di indicare agli acquirenti, su base volontaria, al momento della vendita di nuovi prodotti, i costi della raccolta, del trattamento e dello smaltimento dei RAEE ecocompatibili. Questa pratica è conforme alla comunicazione della Commissione sul piano d'azione «Produzione e consumo sostenibili» e «Politica industriale sostenibile», in particolare per quanto riguarda consumi più intelligenti e l'attenzione agli aspetti ambientali negli appalti pubblici.

L'informazione agli utilizzatori sull'obbligo di non smaltire i RAEE come rifiuti urbani solidi misti e di raccogliere tali RAEE separatamente, nonché sui sistemi di raccolta e sul loro ruolo nella gestione dei RAEE, è indispensabile per il successo della raccolta dei RAEE. Tale informazione rende necessaria la marcatura appropriata delle AEE che potrebbero finire nei contenitori della spazzatura o in simili canali di raccolta dei rifiuti urbani.

L'informazione sull'identificazione dei componenti e dei materiali fornita dai produttori è importante per facilitare la gestione e, in particolare, il trattamento e il recupero o riciclaggio dei RAEE.

Gli Stati membri dovrebbero assicurare che le infrastrutture d'ispezione e monitoraggio permettano di verificare la corretta attuazione della presente direttiva, tenendo conto, fra l'altro, della raccomandazione 2001/331/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 4 aprile 2001, che stabilisce i criteri minimi per le ispezioni ambientali negli Stati membri (1).

Gli Stati membri dovrebbero prevedere sanzioni effettive, proporzionate e dissuasive da irrogare alle persone fisiche o giuridiche responsabili della gestione dei rifiuti, laddove violino le disposizioni della presente direttiva. Gli Stati membri dovrebbero altresì poter disporre il recupero dei costi derivanti dall'inosservanza e dalle misure di riparazione, fatta salva la direttiva 2004/35/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 aprile 2004, sulla responsabilità ambientale in materia di prevenzione e riparazione del danno ambientale (2). L'informazione sul peso delle AEE immesse sul mercato nell'Unione e sui tassi di raccolta, sulla preparazione per il riutilizzo, compresa per quanto possibile la preparazione per il riutilizzo di interi apparecchi, sul recupero o il riciclaggio e sull'esportazione dei RAEE raccolti a norma della presente direttiva, è necessaria per monitorare il raggiungimento degli obiettivi della presente direttiva. Allo scopo di calcolare i tassi di raccolta si dovrebbe elaborare una metodologia comune per il calcolo del peso delle AEE al fine di chiarire, tra l'altro, se tale termine comprende il peso effettivo dell'intera apparecchiatura nella forma in cui viene commercializzata, compresi tutti i componenti, i sottoinsiemi, gli accessori e i materiali di consumo, ma esclusi l'imballaggio, le batterie, le istruzioni per l'uso e i manuali.

È opportuno consentire agli Stati membri di decidere di attuare alcune disposizioni della presente direttiva mediante accordi tra le autorità competenti e i settori economici interessati, purché siano soddisfatti particolari requisiti.

Al fine di affrontare le difficoltà incontrate dagli Stati membri nel raggiungimento dei tassi di raccolta, al fine di adeguare al progresso tecnico e scientifico e di integrare le disposizioni in materia di realizzazione degli obiettivi di recupero, dovrebbe essere delegato alla Commissione il potere di adottare atti conformemente all'articolo 290 del trattato sul funzionamento dell'Unione europea (TFUE) riguardo ad adeguamenti transitori per taluni Stati membri, all'adattamento al progresso tecnico e scientifico e all'adozione di norme dettagliate in materia di RAEE esportati al di fuori dell'Unione, che sono presi in considerazione per la realizzazione degli obiettivi di recupero. È di particolare importanza che durante i lavori preparatori la Commissione svolga adeguate consultazioni, anche a livello di esperti. Nella preparazione e nell'elaborazione degli atti delegati, la Commissione dovrebbe provvedere alla contestuale, tempestiva e appropriata trasmissione dei documenti pertinenti al Parlamento europeo e al Consiglio. Al fine di garantire condizioni uniformi di esecuzione della presente direttiva dovrebbero essere attribuite alla Commissione competenze di esecuzione. Tali competenze di esecuzione dovrebbero essere esercitate conformemente alle disposizioni del regolamento (UE) n. 182/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 febbraio 2011, che stabilisce le regole e i principi generali relativi alle modalità di controllo da parte degli Stati membri dell'esercizio delle competenze di esecuzione attribuite alla Commissione (1). L'obbligo di recepire la presente direttiva nel diritto interno dovrebbe essere limitato alle disposizioni che rappresentano modifiche sostanziali delle direttive precedenti. L'obbligo di recepire le disposizioni rimaste immutate deriva dalle direttive precedenti. Conformemente alla dichiarazione politica comune del 28 settembre 2011 degli Stati membri e della Commissione sui documenti esplicativi (2), gli Stati membri si sono impegnati ad accompagnare, in casi giustificati, la notifica delle loro misure di recepimento con uno o più documenti che chiariscano il rapporto tra gli elementi costitutivi di una direttiva e le parti corrispondenti degli strumenti nazionali di recepimento. Per quanto riguarda la presente direttiva, il legislatore ritiene che la trasmissione di tali documenti sia giustificata.

La presente direttiva dovrebbe far salvi gli obblighi degli Stati membri relativi ai termini di recepimento nel diritto interno e di applicazione delle direttive indicati nell'allegato XI, parte B. Poiché l'obiettivo della presente direttiva non può essere conseguito in misura sufficiente dagli Stati membri e può, a motivo dell'entità dell'intervento, essere conseguito meglio a livello di Unione, quest'ultima può intervenire in base al principio di sussidiarietà sancito dall'articolo 5 del trattato sull'Unione europea. La presente direttiva si limita a quanto è necessario per

conseguire tale obiettivo in ottemperanza al principio di proporzionalità enunciato nello stesso articolo,

HANNO ADOTTATO LA PRESENTE DIRETTIVA:

Articolo 1

Oggetto

La presente direttiva stabilisce misure volte a proteggere l'ambiente e la salute umana prevenendo o riducendo gli impatti negativi della produzione e della gestione dei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE), nonché riducendo gli impatti negativi dell'uso delle risorse e migliorandone l'efficacia, conformemente agli articoli 1 e 4 della direttiva 2008/98/CE, contribuendo pertanto allo sviluppo sostenibile.

Articolo 2

Ambito di applicazione

1. La presente direttiva si applica alle apparecchiature elettriche ed elettroniche (AEE) nel modo seguente:

a) dal 13 agosto 2012 al 14 agosto 2018 (periodo transitorio), alle condizioni di cui al paragrafo 3, alle AEE che rientrano nelle categorie dell'allegato I. L'allegato II contiene un elenco indicativo di AEE che rientrano nelle categorie dell'allegato I;

b) dal 15 agosto 2018, alle condizioni di cui ai paragrafi 3 e 4, a tutte le AEE. Tutte le AEE sono classificate nelle categorie dell'allegato III. L'allegato IV contiene un elenco non esaustivo di AEE che rientrano nelle categorie dell'allegato III (ambito di applicazione aperto).

2. La presente direttiva si applica ferme restando le disposizioni della normativa dell'Unione in materia di sicurezza e di salute, di sostanze chimiche, in particolare il regolamento (CE) n. 1907/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 18 dicembre 2006, concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH), che istituisce un'agenzia europea per le sostanze chimiche (3), e di quella specifica dell'Unione sulla gestione dei rifiuti o sulla progettazione dei prodotti.

3. La presente direttiva non si applica alle AEE seguenti:

- apparecchiature necessarie per la tutela degli interessi essenziali della sicurezza degli Stati membri, compresi le armi, le munizioni e il materiale bellico, destinate a fini specificamente militari;
- apparecchiature progettate e installate specificamente come parti di un'altra apparecchiatura, che è esclusa o non rientra nell'ambito di applicazione della presente direttiva, che possono svolgere la propria funzione solo in quanto parti di tale apparecchiatura;
- lampade a incandescenza.

4. In aggiunta alle apparecchiature di cui al paragrafo 3, dal 15 agosto 2018, la presente direttiva non si applica alle seguenti AEE:

- apparecchiature destinate ad essere inviate nello spazio;
- utensili industriali fissi di grandi dimensioni;
- impianti fissi di grandi dimensioni, ad eccezione delle apparecchiature che non sono progettate e installate specificamente per essere parte di detti impianti;
- mezzi di trasporto di persone o di merci, esclusi i veicoli elettrici a due ruote non omologati;
- macchine mobili non stradali destinate ad esclusivo uso professionale;
- apparecchiature appositamente concepite a fini di ricerca e sviluppo, disponibili unicamente nell'ambito di rapporti tra imprese;
- dispositivi medici e dispositivi medico-diagnostici in vitro, qualora si sospetti che tali dispositivi siano infetti prima della fine del ciclo di vita, e dispositivi medici impiantabili attivi.

5. Entro il 14 agosto 2015, la Commissione riesamina l'ambito di applicazione della presente direttiva, quale stabilito al paragrafo 1, lettera compresi i parametri per distinguere tra apparecchiature di grandi e piccole dimensioni nell'allegato III, e presenta una relazione in materia al Parlamento europeo e al Consiglio. La relazione è corredata, se del caso, di una proposta legislativa.

Articolo 3

Definizioni

1. Ai fini della presente direttiva si intende per:

- «apparecchiature elettriche ed elettroniche» o «AEE»: le apparecchiature che dipendono, per un corretto funzionamento, da correnti elettriche o campi elettromagnetici e le apparecchiature di generazione, trasferimento e misura di queste correnti e campi e progettate per essere usate con una tensione non superiore a 1 000 volt per la corrente alternata e a 1 500 volt per la corrente continua;
- «utensili industriali fissi di grandi dimensioni»: un insieme di grandi dimensioni di macchine, apparecchiature e/o componenti, che funzionano congiuntamente per un'applicazione specifica, installati e disinstallati in maniera permanente da professionisti in un determinato luogo e utilizzati e gestiti da professionisti presso un impianto di produzione industriale o un centro di ricerca e sviluppo;
- «impianti fissi di grandi dimensioni»: una combinazione su larga scala di apparecchi di vario tipo ed, eventualmente, di altri dispositivi, che:
 - sono assemblati, installati e disinstallati da professionisti;
 - sono destinati ad essere utilizzati in modo permanente come parti di un edificio o di una struttura in un luogo prestabilito e apposito; e
 - possono essere sostituiti unicamente con le stesse apparecchiature appositamente progettate;
- «macchine mobili non stradali»: le macchine dotate di una fonte di alimentazione a bordo, il cui funzionamento richiede mobilità o movimento continuo o semicontinuo durante il lavoro, tra una serie di postazioni di lavoro fisse;
- «rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche» o «RAEE»: le apparecchiature elettriche o elettroniche che sono rifiuti ai sensi dell'articolo 3, paragrafo 1, della direttiva 2008/98/CE, inclusi tutti i componenti, sottoinsiemi e materiali di consumo che sono parte integrante del prodotto al momento in cui si decide di eliminarlo;
- «produttore»: la persona fisica o giuridica che, qualunque sia la tecnica di vendita utilizzata, compresa la comunicazione a distanza, ai sensi della direttiva 97/7/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 20 maggio 1997, riguardante la protezione dei consumatori in materia di contratti a distanza (1);
- è stabilita in uno Stato membro e fabbrica AEE recanti il suo nome o marchio di fabbrica o che commissiona la progettazione o la fabbricazione di AEE e le commercializza apponendovi il proprio nome o marchio di fabbrica, nel territorio di detto Stato membro;

- è stabilita in uno Stato membro e rivende nel territorio di tale Stato membro, con il suo nome o marchio di fabbrica, apparecchiature prodotte da altri fornitori; il rivenditore non viene considerato «produttore», se l'apparecchiatura reca il marchio del produttore a norma del punto i);
- è stabilita in uno Stato membro e immette sul mercato di tale Stato membro, nell'ambito di un'attività professionale, AEE di un paese terzo o di un altro Stato membro;
- vende AEE mediante tecniche di comunicazione a distanza direttamente a nuclei domestici o a utilizzatori diversi dai nuclei domestici, in uno Stato membro, ed è stabilita in un altro Stato membro o in un paese terzo.
- Chiunque fornisca finanziamenti esclusivamente sulla base o a norma di un accordo finanziario non è considerato essere «produttore» a meno che non agisca in qualità di produttore ai sensi dei punti da i) a iv);
- «distributore»: una persona fisica o giuridica nella catena di approvvigionamento, che rende disponibile sul mercato un'AEE. Tale definizione non osta a che un distributore sia al tempo stesso un produttore ai sensi della lettera f);
- «RAEE provenienti dai nuclei domestici»: i RAEE originati dai nuclei domestici e i RAEE di origine commerciale, industriale, istituzionale e di altro tipo analoghi, per natura e quantità, a quelli originati dai nuclei domestici. I rifiuti delle AEE che potrebbero essere usate sia dai nuclei domestici che da utilizzatori diversi dai nuclei domestici sono in ogni caso considerati essere dei RAEE provenienti dai nuclei domestici;
- «accordo finanziario»: qualsiasi contratto o accordo di prestito, noleggio, affitto o vendita dilazionata relativo a qualsiasi apparecchiatura, indipendentemente dal fatto che i termini di tale contratto o accordo o di un contratto o accordo accessori prevedano il trasferimento o la possibilità del trasferimento della proprietà di tale apparecchiatura;
- «messa a disposizione sul mercato»: la fornitura di un prodotto per la distribuzione, il consumo o l'uso sul mercato di uno Stato membro nel corso di un'attività commerciale, a titolo oneroso o gratuito;
- «immissione sul mercato»: la prima messa a disposizione di un prodotto sul mercato nel territorio di uno Stato membro nell'ambito di un'attività professionale;

l) «rimozione»: l'operazione manuale, meccanica, chimica o metallurgica in seguito alla quale le sostanze, le miscele e le componenti pericolose sono contenute in un flusso identificabile o sono una parte identificabile di un flusso nel processo di trattamento. Una sostanza, una miscela o una componente è

identificabile se può essere monitorata per verificare che il trattamento è sicuro per l'ambiente;

- «dispositivo medico»: un dispositivo medico o un accessorio ai sensi, rispettivamente, delle lettere a) o b) dell'articolo 1, paragrafo 2, della direttiva 93/42/CEE del Consiglio, del 14 giugno 1993, concernente i dispositivi medici (1), che costituisca un'AEE;
- «dispositivo medico-diagnostico in vitro»: un dispositivo diagnostico in vitro o un accessorio ai sensi, rispettivamente, delle lettere b) o c) dell'articolo 1, paragrafo 2, della direttiva 98/79/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 ottobre 1998, relativa ai dispositivi medico-diagnostici in vitro (2), che costituisca un'AEE;
- «dispositivo medico impiantabile attivo»: un dispositivo medico impiantabile attivo ai sensi della lettera c) dell'articolo 1, paragrafo 2, della direttiva 90/385/CEE del Consiglio, del 20 giugno 1990, per il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati Membri relative ai dispositivi medici impiantabili attivi (3), che costituisca un'AEE.

Inoltre, si applicano le definizioni di «rifiuto pericoloso», «raccolta», «raccolta differenziata», «prevenzione», «riutilizzo», «trattamento», «recupero», «preparazione per il riutilizzo», «riciclaggio» e «smaltimento» di cui all'articolo 3 della direttiva 2008/98/CE.

Articolo 4

Progettazione dei prodotti

Gli Stati membri, fatte salve le prescrizioni della legislazione dell'Unione sul funzionamento corretto del mercato interno e sulla progettazione dei prodotti, compresa la direttiva 2009/125/CE, incoraggiano la cooperazione tra produttori e operatori degli impianti di riciclaggio nonché misure volte a favorire la progettazione e la produzione di AEE, soprattutto al fine di agevolare il riutilizzo, lo smaltimento e il recupero dei RAEE, dei loro componenti e materiali. In tale contesto, gli Stati membri adottano misure adeguate affinché siano applicati i requisiti di progettazione ecologica intesi a facilitare il riutilizzo e il trattamento di RAEE di cui alla direttiva 2009/125/CE e i produttori non impediscano, mediante specifiche della progettazione o dei processi di fabbricazione, il riutilizzo dei RAEE, a meno che tali caratteristiche specifiche della progettazione o processi di fabbricazione presentino vantaggi di primaria importanza, ad esempio in relazione alla protezione dell'ambiente e/o ai requisiti di sicurezza.

Articolo 5

Raccolta differenziata

Gli Stati membri adottano le misure adeguate a ridurre al minimo lo smaltimento dei RAEE sotto forma di rifiuti urbani misti, ad assicurare il trattamento corretto di tutti i RAEE raccolti e a raggiungere un elevato livello di raccolta differenziata dei RAEE, in particolare e in via prioritaria per le apparecchiature per lo scambio di temperatura contenenti sostanze che riducono lo strato di ozono e gas fluorurati ad effetto serra, lampade fluorescenti contenenti mercurio, pannelli fotovoltaici e apparecchiature di piccole dimensioni di cui alle categorie 5 e 6 dell'allegato II è stabilita in uno Stato membro e immette sul mercato di tale Stato membro, nell'ambito di un'attività professionale, AEE di un paese terzo o di un altro Stato membro; o vende AEE mediante tecniche di comunicazione a distanza direttamente a nuclei domestici o a utilizzatori diversi dai nuclei domestici, in uno Stato membro, ed è stabilita in un altro Stato membro o in un paese terzo.

Chiunque fornisca finanziamenti esclusivamente sulla base o a norma di un accordo finanziario non è considerato essere «produttore» a meno che non agisca in qualità di produttore ai sensi dei punti da i) a iv);

«distributore»: una persona fisica o giuridica nella catena di approvvigionamento, che rende disponibile sul mercato un'AEE. Tale definizione non osta a che un distributore sia al tempo stesso un produttore ai sensi della lettera f);

«RAEE provenienti dai nuclei domestici»: i RAEE originati dai nuclei domestici e i RAEE di origine commerciale, industriale, istituzionale e di altro tipo analoghi, per natura e quantità, a quelli originati dai nuclei domestici. I rifiuti delle AEE che potrebbero essere usati sia dai nuclei domestici che da utilizzatori diversi dai nuclei domestici sono in ogni caso considerati essere dei RAEE provenienti dai nuclei domestici;

«accordo finanziario»: qualsiasi contratto o accordo di prestito, noleggio, affitto o vendita dilazionata relativo a qualsiasi apparecchiatura, indipendentemente dal fatto che i termini di tale contratto o accordo o di un contratto o accordo accessori prevedano il trasferimento o la possibilità del trasferimento della proprietà di tale apparecchiatura;

«messa a disposizione sul mercato»: la fornitura di un prodotto per la distribuzione, il consumo o l'uso sul mercato di uno Stato membro nel corso di un'attività commerciale, a titolo oneroso o gratuito;

«immissione sul mercato»: la prima messa a disposizione di un prodotto sul mercato nel territorio di uno Stato membro nell'ambito di un'attività professionale;

«rimozione»: l'operazione manuale, meccanica, chimica o metallurgica in seguito alla quale le sostanze, le miscele e le componenti pericolose sono contenute in un flusso identificabile o sono una parte identificabile di un flusso nel processo di trattamento. Una sostanza, una miscela o una componente è identificabile se può essere monitorata per verificare che il trattamento è sicuro per l'ambiente;

«dispositivo medico»: un dispositivo medico o un accessorio ai sensi, rispettivamente, delle lettere a) o b) dell'articolo 1, paragrafo 2, della direttiva 93/42/CEE del Consiglio, del 14 giugno 1993, concernente i dispositivi medici (1), che costituisca un'AEE;

«dispositivo medico-diagnostico in vitro»: un dispositivo diagnostico in vitro o un accessorio ai sensi, rispettivamente, delle lettere b) o c) dell'articolo 1, paragrafo 2, della direttiva 98/79/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 ottobre 1998, relativa ai dispositivi medico-diagnostici in vitro (2), che costituisca un'AEE;

«dispositivo medico impiantabile attivo»: un dispositivo medico impiantabile attivo ai sensi della lettera c) dell'articolo 1, paragrafo 2, della direttiva 90/385/CEE del Consiglio, del 20 giugno 1990, per il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati Membri relative ai dispositivi medici impiantabili attivi (3), che costituisca un'AEE.

Inoltre, si applicano le definizioni di «rifiuto pericoloso», «raccolta», «raccolta differenziata», «prevenzione», «riutilizzo», «trattamento», «recupero», «preparazione per il riutilizzo», «riciclaggio» e «smaltimento» di cui all'articolo 3 della direttiva 2008/98/CE.

Articolo 4

Progettazione dei prodotti

Gli Stati membri, fatte salve le prescrizioni della legislazione dell'Unione sul funzionamento corretto del mercato interno e sulla progettazione dei prodotti, compresa la direttiva 2009/125/CE, incoraggiano la cooperazione tra produttori e operatori degli impianti di riciclaggio nonché misure volte a favorire la progettazione e la produzione di AEE, soprattutto al fine di agevolare il riutilizzo, lo smaltimento e il recupero dei RAEE, dei loro componenti e materiali. In tale contesto, gli Stati membri adottano misure adeguate affinché siano applicati i requisiti di progettazione ecologica intesi a facilitare il riutilizzo e il trattamento di RAEE di cui alla direttiva 2009/125/CE e i produttori non impediscano, mediante specifiche della progettazione o dei processi di fabbricazione, il riutilizzo dei RAEE, a meno che tali caratteristiche specifiche della progettazione o processi di

fabbricazione presentino vantaggi di primaria importanza, ad esempio in relazione alla protezione dell'ambiente e/o ai requisiti di sicurezza.

Articolo 5

Raccolta differenziata

- Gli Stati membri adottano le misure adeguate a ridurre al minimo lo smaltimento dei RAEE sotto forma di rifiuti urbani misti, ad assicurare il trattamento corretto di tutti i RAEE raccolti e a raggiungere un elevato livello di raccolta differenziata dei RAEE, in particolare e in via prioritaria per le apparecchiature per lo scambio di temperatura contenenti sostanze che riducono lo strato di ozono e gas fluorurati ad effetto serra, lampade fluorescenti contenenti mercurio, pannelli fotovoltaici e apparecchiature di piccole dimensioni di cui alle categorie 5 e 6 dell'allegato II
 - è stabilita in uno Stato membro e immette sul mercato di tale Stato membro, nell'ambito di un'attività professionale, AEE di un paese terzo o di un altro Stato membro; o
 - vende AEE mediante tecniche di comunicazione a distanza direttamente a nuclei domestici o a utilizzatori diversi dai nuclei domestici, in uno Stato membro, ed è stabilita in un altro Stato membro o in un paese terzo.
 - Chiunque fornisca finanziamenti esclusivamente sulla base o a norma di un accordo finanziario non è considerato essere «produttore» a meno che non agisca in qualità di produttore ai sensi dei punti da i) a iv);
 - «distributore»: una persona fisica o giuridica nella catena di approvvigionamento, che rende disponibile sul mercato un'AEE. Tale definizione non osta a che un distributore sia al tempo stesso un produttore ai sensi della lettera f);
 - «RAEE provenienti dai nuclei domestici»: i RAEE originati dai nuclei domestici e i RAEE di origine commerciale, industriale, istituzionale e di altro tipo analoghi, per natura e quantità, a quelli originati dai nuclei domestici. I rifiuti delle AEE che potrebbero essere usate sia dai nuclei domestici che da utilizzatori diversi dai nuclei domestici sono in ogni caso considerati essere dei RAEE provenienti dai nuclei domestici;
- «accordo finanziario»: qualsiasi contratto o accordo di prestito, noleggio, affitto o vendita dilazionata relativo a qualsiasi apparecchiatura, indipendentemente dal fatto che i termini di tale contratto o accordo o di un contratto o accordo accessori prevedano il trasferimento o la possibilità del trasferimento della proprietà di tale apparecchiatura;

«messa a disposizione sul mercato»: la fornitura di un prodotto per la distribuzione, il consumo o l'uso sul mercato di uno Stato membro nel corso di un'attività commerciale, a titolo oneroso o gratuito;

«immissione sul mercato»: la prima messa a disposizione di un prodotto sul mercato nel territorio di uno Stato membro nell'ambito di un'attività professionale;

«rimozione»: l'operazione manuale, meccanica, chimica o metallurgica in seguito alla quale le sostanze, le miscele e le componenti pericolose sono contenute in un flusso identificabile o sono una parte identificabile di un flusso nel processo di trattamento. Una sostanza, una miscela o una componente è identificabile se può essere monitorata per verificare che il trattamento è sicuro per l'ambiente;

«dispositivo medico»: un dispositivo medico o un accessorio ai sensi, rispettivamente, delle lettere a) o b) dell'articolo 1, paragrafo 2, della direttiva 93/42/CEE del Consiglio, del 14 giugno 1993, concernente i dispositivi medici (1), che costituisca un'AEE;

«dispositivo medico-diagnostico in vitro»: un dispositivo diagnostico in vitro o un accessorio ai sensi, rispettivamente, delle lettere b) o c) dell'articolo 1, paragrafo 2, della direttiva 98/79/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 ottobre 1998, relativa ai dispositivi medico-diagnostici in vitro (2), che costituisca un'AEE;

«dispositivo medico impiantabile attivo»: un dispositivo medico impiantabile attivo ai sensi della lettera c) dell'articolo 1, paragrafo 2, della direttiva 90/385/CEE del Consiglio, del 20 giugno 1990, per il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati Membri relative ai dispositivi medici impiantabili attivi (3), che costituisca un'AEE.

Inoltre, si applicano le definizioni di «rifiuto pericoloso», «raccolta», «raccolta differenziata», «prevenzione», «riutilizzo», «trattamento», «recupero», «preparazione per il riutilizzo», «riciclaggio» e «smaltimento» di cui all'articolo 3 della direttiva 2008/98/CE.

Articolo 4

Progettazione dei prodotti

Gli Stati membri, fatte salve le prescrizioni della legislazione dell'Unione sul funzionamento corretto del mercato interno e sulla progettazione dei prodotti, compresa la direttiva 2009/125/CE, incoraggiano la cooperazione tra produttori e operatori degli impianti di riciclaggio nonché misure volte a favorire la progettazione e la produzione di AEE, soprattutto al fine di agevolare il riutilizzo, lo smaltimento e il recupero dei RAEE, dei loro componenti e materiali. In tale contesto, gli Stati membri adottano misure adeguate affinché siano applicati i

requisiti di progettazione ecologica intesi a facilitare il riutilizzo e il trattamento di RAEE di cui alla direttiva 2009/125/CE e i produttori non impediscano, mediante specifiche della progettazione o dei processi di fabbricazione, il riutilizzo dei RAEE, a meno che tali caratteristiche specifiche della progettazione o processi di fabbricazione presentino vantaggi di primaria importanza, ad esempio in relazione alla protezione dell'ambiente e/o ai requisiti di sicurezza.

Articolo 5

Smaltimento e trasporto dei RAEE raccolti

- Gli Stati membri vietano lo smaltimento di RAEE raccolti separatamente che non sono ancora stati sottoposti al trattamento di cui all'articolo 8.
- Gli Stati membri assicurano che la raccolta e il trasporto dei RAEE raccolti separatamente siano eseguiti in maniera da consentire condizioni ottimali per la preparazione per il riutilizzo, il riciclaggio o il confinamento delle sostanze pericolose.

Al fine di ottimizzare la preparazione per il riutilizzo, gli Stati membri incoraggiano gli impianti o i centri di raccolta a prevedere, prima di ogni ulteriore trasferimento, a seconda dei casi, la separazione nei punti di raccolta dei RAEE da preparare per il riutilizzo da altri RAEE raccolti separatamente, in particolare concedendo l'accesso al personale dei centri di riutilizzo.

Articolo 6

Tasso di raccolta

1. Fatto salvo l'articolo 5, paragrafo 1, ogni Stato membro provvede all'applicazione del principio della responsabilità del produttore e, sulla base di detto principio, a che ogni anno sia conseguito un tasso minimo di raccolta. Dal 2016 il tasso minimo di raccolta è pari al 45 % calcolato sulla base del peso totale di RAEE raccolti conformemente agli articoli 5 e 6 in un dato anno dallo Stato membro interessato ed espresso come percentuale del peso medio delle AEE immesse sul mercato in detto Stato membro nei tre anni precedenti. Gli Stati membri provvedono a che il volume di RAEE raccolti aumenti gradualmente nel periodo dal 2016 al 2019, fino al raggiungimento del tasso di raccolta di cui al secondo comma.

Dal 2019 il tasso minimo di raccolta da conseguire ogni anno è pari al 65 % del peso medio delle AEE immesse sul mercato nello Stato membro interessato nei tre

anni precedenti o, in alternativa, all'85 % del peso dei RAEE prodotti nel territorio di tale Stato membro.

Fino al 31 dicembre 2015, si continua ad applicare un tasso medio di raccolta differenziata di almeno 4 kg l'anno per abitante di RAEE provenienti dai nuclei domestici oppure lo stesso volume di peso di RAEE quale raccolto in media nello Stato membro in questione nei tre anni precedenti considerando il valore più alto. Gli Stati membri possono stabilire tassi di raccolta più ambiziosi per la raccolta separata di RAEE e ne danno in tal caso comunicazione alla Commissione.

2. Al fine di stabilire se il tasso minimo di raccolta sia stato raggiunto, gli Stati membri provvedono affinché le informazioni sui RAEE raccolti separatamente conformemente all'articolo 5 siano trasmesse agli Stati membri gratuitamente e che siano almeno comprensive di informazioni sui RAEE che sono stati:

- ricevuti presso impianti di raccolta e di trattamento,
- ricevuti presso i distributori,
- oggetto di raccolta differenziata da parte dei produttori o di terzi che agiscono a loro nome.

3. In deroga al paragrafo 1, la Bulgaria, la Repubblica ceca, la Lettonia, la Lituania, l'Ungheria, Malta, la Polonia, la Romania, la Slovenia e la Slovacchia possono, data l'insufficienza delle infrastrutture necessarie e in considerazione dello scarso livello di consumo di AEE, decidere di:

- raggiungere, dal 14 agosto 2016, un tasso di raccolta che sia inferiore al 45 % ma superiore al 40 % del peso medio delle AEE immesse sul mercato nei tre anni precedenti; e
- posticipare il raggiungimento del tasso di raccolta di cui al paragrafo 1, secondo comma, a una data di loro scelta che non sia posteriore al 14 agosto 2021.

4. Alla Commissione è conferito il potere di adottare atti delegati conformemente all'articolo 20 per stabilire gli adeguamenti transitori necessari al fine di affrontare le difficoltà incontrate dagli Stati membri nel rispettare i requisiti di cui al paragrafo 1.

Al fine di garantire condizioni uniformi di esecuzione del presente articolo, la Commissione, entro il 14 agosto 2015, adotta atti di esecuzione per la definizione di una metodologia comune per calcolare il peso totale delle AEE sul mercato nazionale nonché una metodologia comune per il calcolo del volume misurato in base al peso dei RAEE prodotti in ogni Stato membro. Tali atti di esecuzione sono adottati secondo la procedura di esame di cui all'articolo 21, paragrafo 2.

6. Entro il 14 agosto 2015 la Commissione presenta al Parlamento europeo e al Consiglio una relazione in cui riesamina i termini relativi ai tassi di raccolta di cui

al paragrafo 1 ed eventualmente stabilisce tassi di raccolta individuali per una o più delle categorie definite nell'allegato III, in particolare per le apparecchiature per lo scambio di temperatura, i pannelli fotovoltaici, le apparecchiature di piccole dimensioni, le apparecchiature informatiche e per telecomunicazioni e le lampade contenenti mercurio. La relazione è accompagnata, se del caso, da una proposta legislativa.

7. Qualora la Commissione ritenga, sulla base di uno studio d'impatto, che il tasso di raccolta sulla base dei RAEE prodotti necessita di una revisione, presenta una proposta legislativa al Parlamento europeo e al Consiglio.

Articolo 7

Trattamento adeguato

Gli Stati membri provvedono affinché tutti i RAEE raccolti separatamente vengano sottoposti a un trattamento adeguato.

- I trattamenti adeguati, diversi dalla preparazione per il riutilizzo, e le operazioni di recupero e di riciclaggio includono almeno l'eliminazione di tutti i liquidi e un trattamento selettivo ai sensi dell'allegato VII.
- Gli Stati membri provvedono affinché i produttori o i terzi che agiscono a loro nome istituiscano sistemi per il recupero dei RAEE ricorrendo alle migliori tecniche disponibili. I produttori possono istituire tali sistemi a titolo individuale o collettivo. Gli Stati membri provvedono a che gli enti o le imprese che effettuano operazioni di raccolta o trattamento effettuino lo stoccaggio e il trattamento dei RAEE conformemente ai requisiti tecnici indicati nell'allegato VIII.
- Alla Commissione è conferito il potere di adottare atti delegati conformemente all'articolo 20 relativo alla modifica dell'allegato VII, al fine di introdurre altre tecnologie di trattamento che garantiscano almeno lo stesso livello di protezione della salute umana e dell'ambiente.
- La Commissione valuta in via prioritaria se le indicazioni concernenti i circuiti stampati dei telefoni mobili e gli schermi a cristalli liquidi debbano essere modificate. La Commissione è invitata a valutare la necessità di apportare modifiche all'allegato VII per trattare i nanomateriali contenuti nelle AEE.
- Ai fini della protezione ambientale, gli Stati membri possono stabilire norme minime di qualità per il trattamento dei RAEE raccolti.
- Gli Stati membri che optano per tali norme di qualità ne informano la Commissione, che provvede alla loro pubblicazione.

- La Commissione, entro il 14 febbraio 2013, chiede alle organizzazioni di normazione europee di elaborare norme minime europee per il trattamento, compresi il recupero, il riciclaggio e la preparazione per il riutilizzo, dei RAEE. Tali norme sono espressione del progresso tecnico raggiunto
- sente articolo, la Commissione adotta atti di esecuzione, per stabilire norme minime di qualità, basate in particolare sulle norme elaborate dalle organizzazioni di normazione europee. Tali atti di esecuzione sono adottati secondo la procedura di esame di cui all'articolo 21, paragrafo 2.

Il riferimento alle norme adottate dalla Commissione è pubblicato.

Gli Stati membri incoraggiano gli enti o le imprese che effettuano operazioni di trattamento ad introdurre sistemi certificati di gestione dell'ambiente ai sensi del regolamento (CE) n. 1221/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2009, sull'adesione volontaria delle organizzazioni a un sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS) (1).

Articolo 8

Autorizzazioni

- Gli Stati membri garantiscono che gli enti o le imprese che effettuano operazioni di trattamento ottengano un'autorizzazione dalle autorità competenti ai sensi dell'articolo 23 della direttiva 2008/98/CE.
- Le deroghe all'obbligo di autorizzazione, le condizioni delle deroghe e la registrazione sono conformi, rispettivamente, agli articoli 24, 25 e 26 della direttiva 2008/98/CE.
- Gli Stati membri provvedono a che l'autorizzazione o la registrazione di cui ai paragrafi 1 e 2 includa tutte le condizioni che sono necessarie ai fini dell'osservanza dei requisiti di cui all'articolo 8, paragrafi 2, 3 e 5, e del conseguimento degli obiettivi di recupero di cui all'articolo 11.

Articolo 9

Spedizione di RAEE

L'operazione di trattamento può anche essere effettuata al di fuori dello Stato membro in questione o dell'Unione, a condizione che la spedizione di RAEE sia conforme al regolamento (CE) n. 1013/2006 e al regolamento (CE) n. 1418/2007 della Commissione, del 29 novembre 2007, relativo all'esportazione di alcuni rifiuti destinati al recupero, elencati nell'allegato III o III A del regolamento (CE) n. 1013/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio, verso alcuni paesi ai quali

non si applica la decisione dell'OCSE sul controllo dei movimenti transfrontalieri di rifiuti (2).

I RAEE esportati fuori dell'Unione sono presi in considerazione ai fini dell'adempimento degli obblighi e del conseguimento degli obiettivi di cui all'articolo 11 della presente direttiva solo se l'esportatore, conformemente ai regolamenti (CE) n. 1013/2006 e (CE) n. 1418/2007, può dimostrare che il trattamento ha avuto luogo in condizioni che siano equivalenti ai requisiti della presente direttiva.

La Commissione, entro il 14 febbraio 2014, adotta atti delegati, conformemente all'articolo 20, per stabilire modalità dettagliate che integrano quelle di cui al paragrafo 2 del presente articolo, in particolare i criteri per la valutazione delle condizioni equivalenti.

Articolo 10

Obiettivi di recupero

Riguardo a tutti i RAEE raccolti separatamente a norma dell'articolo 5 e inviati per il trattamento a norma degli articoli 8, 9 e 10 gli Stati membri provvedono affinché i produttori raggiungano gli obiettivi minimi indicati nell'allegato V.

Il raggiungimento degli obiettivi è calcolato, per ciascuna categoria, dividendo il peso dei RAEE che entrano nell'impianto di recupero o riciclaggio/preparazione per il riutilizzo, dopo il trattamento appropriato conformemente all'articolo 8, paragrafo 2, con riguardo al recupero o al riciclaggio, per il peso di tutti i RAEE raccolti separatamente per ciascuna categoria, espresso come percentuale.

Attività preliminari tra cui la cernita e il deposito che precedono il recupero non sono presi in conto per il raggiungimento di tali obiettivi.

Al fine di assicurare condizioni uniformi di esecuzione del presente articolo, la Commissione adotta atti di esecuzione per stabilire ulteriori norme sui metodi di calcolo per l'applicazione degli obiettivi minimi. Tali atti di esecuzione sono adottati secondo la procedura di esame di cui all'articolo 21, paragrafo 2.

Gli Stati membri provvedono affinché, ai fini del calcolo di tali obiettivi, i produttori o i terzi che agiscono a loro nome detengano la documentazione relativa al peso dei RAEE, ai loro componenti, materiali o sostanze in uscita dagli impianti di raccolta (output), in entrata (input) e in uscita (output) dagli impianti di trattamento e in entrata (input) negli impianti per il recupero o il riciclaggio/la preparazione per il riutilizzo.

Gli Stati membri provvedono anche a che, ai fini di cui al paragrafo 6, siano conservati i dati relativi al peso dei prodotti e dei materiali in uscita (output) dagli impianti di recupero o riciclaggio/preparazione per il riutilizzo.

Gli Stati membri promuovono lo sviluppo di nuove tecnologie di recupero, riciclaggio e trattamento se del caso, da una proposta legislativa, il Parlamento europeo e il Consiglio riesaminano, entro il 14 agosto 2016, gli obiettivi di recupero di cui all'allegato V, parte 3, valutano la possibilità di fissare obiettivi distinti per i RAEE da preparare per il riutilizzo e riesaminano il metodo di calcolo di cui al paragrafo 2 al fine di analizzare la fattibilità degli obiettivi sulla base dei prodotti e dei materiali in uscita (output) dai processi di recupero, riciclaggio e preparazione per il riutilizzo.

Articolo 11

Finanziamento relativo ai RAEE provenienti dai nuclei domestici

Gli Stati membri provvedono affinché i produttori prevedano almeno il finanziamento della raccolta, del trattamento, del recupero e dello smaltimento ecocompatibile dei RAEE provenienti dai nuclei domestici depositati nei centri di raccolta istituiti a norma dell'articolo 5, paragrafo 2. Se del caso, gli Stati membri possono incoraggiare i produttori a finanziare anche i costi legati alla raccolta dei RAEE dai nuclei domestici agli impianti di raccolta. Per quanto riguarda i prodotti immessi sul mercato dopo il 13 agosto 2005 ciascun produttore è responsabile del finanziamento delle operazioni di cui al paragrafo 1 relative ai rifiuti derivanti dai suoi prodotti. Il produttore può scegliere di adempiere a tale obbligo o individualmente o aderendo ad un regime collettivo.

Gli Stati membri provvedono affinché ciascun produttore, allorché immette un prodotto sul mercato, fornisca una garanzia che dimostri che la gestione di tutti i RAEE sarà finanziata e affinché i produttori marchino chiaramente i loro prodotti a norma dell'articolo 15, paragrafo 2. Detta garanzia assicura che le operazioni di cui al paragrafo 1 relative a tale prodotto saranno finanziate. La garanzia può assumere la forma di una partecipazione del produttore a regimi adeguati per il finanziamento della gestione dei RAEE, di un'assicurazione di riciclaggio o di un conto bancario vincola.

Il finanziamento dei costi della gestione dei RAEE originati da prodotti immessi sul mercato il 13 agosto 2005 o anteriormente a tale data («rifiuti storici») è sopportato da uno o più sistemi ai quali contribuiscono proporzionalmente tutti i produttori esistenti sul mercato al momento in cui si verificano i rispettivi costi, ad esempio in proporzione della rispettiva quota di mercato per tipo di apparecchiatura. Gli Stati membri adottano le misure necessarie per assicurare che siano elaborati appropriati meccanismi o procedure di rimborso per la restituzione dei contributi ai produttori qualora le AEE siano trasferite per l'immissione sul mercato al di fuori del territorio dello Stato membro interessato. Detti meccanismi

o procedure possono essere elaborati dai produttori o da terzi che agiscono a loro nome. La Commissione è invitata a riferire, entro il 14 agosto 2015, in merito alla possibilità di elaborare criteri per integrare nel finanziamento dei RAEE da parte dei produttori i costi reali a fine ciclo e, se del caso, a presentare una risposta legislativa al Parlamento europeo e al Consiglio.

Articolo 12

Finanziamento relativo ai RAEE provenienti da utilizzatori diversi dai nuclei domestici

Gli Stati membri provvedono affinché il finanziamento dei costi di raccolta, trattamento, recupero e smaltimento ecocompatibile dei RAEE provenienti da utilizzatori diversi dai nuclei domestici e originati da prodotti immessi sul mercato dopo il 13 agosto 2005 sia sostenuto dai produttori.

Per i rifiuti storici sostituiti da nuovi prodotti equivalenti o da nuovi prodotti adibiti alla medesima funzione, il finanziamento dei costi incombe sui produttori di detti prodotti all'atto della fornitura. Gli Stati membri possono, in alternativa, disporre che gli utilizzatori diversi dai nuclei domestici siano anch'essi resi parzialmente o totalmente responsabili di tale finanziamento.

Per gli altri rifiuti storici, il finanziamento dei costi incombe sugli utilizzatori diversi dai nuclei domestici. I produttori e gli utilizzatori diversi dai nuclei domestici possono, fatta salva la presente direttiva, concludere accordi che stabiliscano altre modalità di finanziamento.

Articolo 13

Informazione agli utilizzatori

Gli Stati membri possono esigere che i produttori siano tenuti ad indicare agli acquirenti, al momento della vendita di nuovi prodotti, i costi della raccolta, del trattamento e dello smaltimento ecocompatibile. I costi indicati non superano la migliore stima delle spese effettivamente sostenute.

Gli Stati membri provvedono affinché gli utilizzatori di AEE nei nuclei domestici ottengano le necessarie informazioni concernenti:

l'obbligo di non smaltire i RAEE come rifiuti urbani misti e di effettuare una raccolta differenziata di tali RAEE;

i sistemi di ritiro e raccolta disponibili per tali utilizzatori, incoraggiando il coordinamento delle informazioni sui punti di raccolta disponibili, indipendentemente dal produttori o da altro operatore che li ha istituiti;

il proprio ruolo nel contribuire al riutilizzo, al riciclaggio e ad altre forme di recupero dei RAEE; IT L 197/48 Gazzetta ufficiale dell'Unione europea 24.7.2012. gli effetti potenziali sull'ambiente e la salute umana come risultato della presenza di sostanze pericolose nelle AEE;

il significato del simbolo indicato nell'allegato IX.

Gli Stati membri adottano misure appropriate affinché i consumatori contribuiscano alla raccolta dei RAEE e per indurli a favorire il processo di riutilizzo, trattamento e recupero.

Al fine di ridurre al minimo lo smaltimento dei RAEE come rifiuti urbani misti e di facilitarne la raccolta differenziata, gli Stati membri provvedono affinché i produttori marchino adeguatamente, preferibilmente in conformità alla norma europea EN 50419 (1), con il simbolo indicato nell'allegato IX le AEE immesse sul mercato. In casi eccezionali, ove sia necessario a causa delle dimensioni o della funzione del prodotto, il simbolo è stampato sull'imballaggio, sulle istruzioni per l'uso e sulla garanzia dell'AEE.

Gli Stati membri possono esigere che i produttori e/o distributori forniscano, integralmente o parzialmente, ad esempio nelle istruzioni per l'uso, presso i punti di vendita o tramite campagne di sensibilizzazione, le informazioni di cui ai paragrafi da 2 a 4.

Articolo 14

Informazione degli impianti di trattamento

Al fine di agevolare la preparazione per il riutilizzo e il trattamento corretto ed ecocompatibile dei RAEE, compresi la manutenzione, l'ammodernamento, la riparazione e il riciclaggio, gli Stati membri adottano le misure necessarie per garantire che i produttori forniscano informazioni gratuitamente in materia di preparazione per il riutilizzo e il trattamento per ogni tipo di nuove AEE immesso per la prima volta sul mercato dell'Unione entro un anno dalla data di immissione sul mercato dell'apparecchiatura. Le informazioni segnalano, nella misura in cui ciò è necessario per i centri di preparazione per il riutilizzo e gli impianti di trattamento e riciclaggio al fine di uniformarsi alle disposizioni della presente direttiva, le diverse componenti e i diversi materiali delle AEE, nonché il punto in cui le sostanze e le miscele pericolose si trovano nelle AEE. Vengono messe a disposizione dei centri di preparazione per il riutilizzo e degli impianti di trattamento e riciclaggio da parte dei produttori di AEE in forma di manuali o attraverso gli strumenti elettronici (ad esempio CD-Rom e servizi on line).

Inoltre, al fine di consentire che la data in cui l'AEE è stata immessa sul mercato sia determinata in modo inequivocabile, gli Stati membri provvedono a che il marchio apposto sull'AEE specifichi che quest'ultima è stata immessa sul mercato

successivamente al 13 agosto 2005. La norma europea EN 50419 è preferibilmente applicata a tal fine.

Articolo 15

Registrazione, informazione e comunicazioni

Gli Stati membri, ai sensi del paragrafo 2, stilano un registro dei produttori, compresi i produttori che forniscono AEE mediante tecniche di comunicazione a distanza. Tale registro ha lo scopo di verificare l'osservanza delle prescrizioni della presente direttiva.

I produttori che forniscono AEE mediante tecniche di comunicazione a distanza secondo la definizione di cui all'articolo 3, paragrafo 1, lettera f), punto iv), sono registrati nello Stato membro in cui effettuano la vendita. Ove tali produttori non siano registrati nello Stato membro in cui effettuano la vendita, essi sono registrati attraverso i loro rappresentanti autorizzati di cui all'articolo 17, paragrafo 2.

Gli Stati membri garantiscono che:

- ogni produttore o ogni rappresentante autorizzato, se designato a norma dell'articolo 17, sia registrato come richiesto e possa inserire, on line, nel loro registro nazionale tutte le informazioni pertinenti, rendendo conto delle attività del produttore in tale Stato membro;
- all'atto della registrazione, ogni produttore o ogni rappresentante autorizzato, se designato a norma dell'articolo 17, fornisca le informazioni previste dall'allegato X, parte A, impegnandosi ad aggiornarle opportunamente;
- ogni produttore o ogni rappresentante autorizzato, se designato a norma dell'articolo 17, fornisca le informazioni previste dall'allegato X, parte B;
- i registri nazionali forniscano nel proprio sito internet rimandi (link) agli altri registri nazionali per facilitare in tutti gli Stati membri la registrazione dei produttori o, se designati a norma dell'articolo 17, dei rappresentanti autorizzati.

Al fine di garantire condizioni uniformi di esecuzione del presente articolo, la Commissione adotta atti di esecuzione, per stabilire il formato della registrazione e delle comunicazioni e la frequenza delle comunicazioni al registro. Tali atti di esecuzione sono adottati secondo la procedura di esame di cui all'articolo 21, paragrafo 2.

Gli Stati membri raccolgono informazioni, su base annua, comprese stime circostanziate, sulle quantità e sulle categorie di AEE immesse sui loro mercati, raccolte attraverso tutti i canali, preparate per il riutilizzo, riciclate e recuperate nello Stato membro, nonché sui RAEE raccolti separatamente esportati, per peso. IT 24.7.2012 Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 197/49

gli effetti potenziali sull'ambiente e la salute umana come risultato della presenza di sostanze pericolose nelle AEE;

il significato del simbolo indicato nell'allegato IX.

Gli Stati membri adottano misure appropriate affinché i consumatori contribuiscano alla raccolta dei RAEE e per indurli a favorire il processo di riutilizzo, trattamento e recupero.

Al fine di ridurre al minimo lo smaltimento dei RAEE come rifiuti urbani misti e di facilitarne la raccolta differenziata, gli Stati membri provvedono affinché i produttori marchino adeguatamente, preferibilmente in conformità alla

norma europea EN 50419 (1), con il simbolo indicato nell'allegato IX le AEE immesse sul mercato. In casi eccezionali, ove sia necessario a causa delle dimensioni o della funzione del prodotto, il simbolo è stampato sull'imballaggio, sulle istruzioni per l'uso e sulla garanzia dell'AEE.

Gli Stati membri possono esigere che i produttori e/o distributori forniscano, integralmente o parzialmente, ad esempio nelle istruzioni per l'uso, presso i punti di vendita o tramite campagne di sensibilizzazione, le informazioni di cui ai paragrafi da 2 a 4.

Articolo 16

Informazione degli impianti di trattamento

Al fine di agevolare la preparazione per il riutilizzo e il trattamento corretto ed ecocompatibile dei RAEE, compresi la manutenzione, l'ammodernamento, la riparazione e il riciclaggio, gli Stati membri adottano le misure necessarie per garantire che i produttori forniscano informazioni gratuitamente in materia di preparazione per il riutilizzo e il trattamento per ogni tipo di nuove AEE immesso per la prima volta sul mercato dell'Unione entro un anno dalla data di immissione sul mercato dell'apparecchiatura. Le informazioni segnalano, nella misura in cui ciò è necessario per i centri di preparazione per il riutilizzo e gli impianti di trattamento e riciclaggio al fine di uniformarsi alle disposizioni della presente direttiva, le diverse componenti e i diversi materiali delle AEE, nonché il punto in cui le sostanze e le miscele pericolose si trovano nelle AEE. Vengono messe a disposizione dei centri di preparazione per il riutilizzo e degli impianti di trattamento e riciclaggio da parte dei produttori di AEE in forma di manuali o attraverso gli strumenti elettronici (ad esempio CD-Rom e servizi on line).

Inoltre, al fine di consentire che la data in cui l'AEE è stata immessa sul mercato sia determinata in modo inequivocabile, gli Stati membri provvedono a che il marchio apposto sull'AEE specifichi che quest'ultima è stata immessa sul mercato successivamente al 13 agosto 2005. La norma europea EN 50419 è preferibilmente applicata a tal fine.

Articolo 17

Registrazione, informazione e comunicazioni

Gli Stati membri, ai sensi del paragrafo 2, stilano un registro dei produttori, compresi i produttori che forniscono AEE mediante tecniche di comunicazione a distanza. Tale registro ha lo scopo di verificare l'osservanza delle prescrizioni della presente direttiva. I produttori che forniscono AEE mediante tecniche di comunicazione a distanza secondo la definizione di cui all'articolo 3, paragrafo 1, lettera f), punto iv), sono registrati nello Stato membro in cui effettuano la vendita. Ove tali produttori non siano registrati nello Stato membro in cui effettuano la vendita, essi sono registrati attraverso i loro rappresentanti autorizzati di cui all'articolo 17, paragrafo 2.

Gli Stati membri garantiscono che:

ogni produttore o ogni rappresentante autorizzato, se designato a norma dell'articolo 17, sia registrato come richiesto e possa inserire, on line, nel loro registro nazionale tutte le informazioni pertinenti, rendendo conto delle attività del produttore in tale Stato membro;

all'atto della registrazione, ogni produttore o ogni rappresentante autorizzato, se designato a norma dell'articolo 17, fornisca le informazioni previste dall'allegato X, parte A, impegnandosi ad aggiornarle opportunamente;

ogni produttore o ogni rappresentante autorizzato, se designato a norma dell'articolo 17, fornisca le informazioni previste dall'allegato X, parte B;

i registri nazionali forniscano nel proprio sito internet rimandi (link) agli altri registri nazionali per facilitare in tutti gli Stati membri la registrazione dei produttori o, se designati a norma dell'articolo 17, dei rappresentanti autorizzati.

Al fine di garantire condizioni uniformi di esecuzione del presente articolo, la Commissione adotta atti di esecuzione, per stabilire il formato della registrazione e delle comunicazioni e la frequenza delle comunicazioni al registro. Tali atti di esecuzione sono adottati secondo la procedura di esame di cui all'articolo 21, paragrafo 2.

Gli Stati membri raccolgono informazioni, su base annua, comprese stime circostanziate, sulle quantità e sulle categorie di AEE immesse sui loro mercati, raccolte attraverso tutti i canali, preparate per il riutilizzo, riciclate e recuperate nello Stato membro, nonché sui RAEE raccolti separatamente esportati, per peso. IT 24.7.2012 Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 197/49

(1) Adottata da Cenelec nel marzo 2006.

una relazione sull'attuazione della presente direttiva e sulle informazioni di cui al paragrafo 4. La relazione sull'attuazione è redatta sulla base di un questionario di cui alle decisioni della Commissione 2004/249/CE (1) e 2005/369/CE (2). La

relazione è messa a disposizione della Commissione entro nove mesi a decorrere dalla fine del periodo di tre anni in essa esaminato.

La prima relazione verte sul periodo dal 14 febbraio 2014 al 31 dicembre 2015.

La Commissione pubblica una relazione sull'attuazione della presente direttiva entro nove mesi dalla ricezione delle relazioni degli Stati membri.

Articolo 18

Rappresentante autorizzato

Ogni Stato membro provvede affinché un produttore quale definito all'articolo 3, paragrafo 1, lettera f), punti da i) a iii), che è stabilito in un altro Stato membro, possa, in deroga all'articolo 3, paragrafo 1, lettera f), punti da i) a iii), designare una persona giuridica o fisica stabilita nel proprio territorio, quale rappresentante autorizzato responsabile di adempiere gli obblighi incombenti su tale produttore, ai sensi della presente direttiva, nel proprio territorio.

Ogni Stato membro provvede affinché un produttore, quale definito all'articolo 3, paragrafo 1, lettera f), punto iv), stabilito nel proprio territorio, che venda AEE in un altro Stato membro nel quale non è stabilito, designi un rappresentante autorizzato quale persona responsabile per l'adempimento degli obblighi di tale produttore, ai sensi della presente direttiva, nel territorio di detto Stato membro. La designazione di un rappresentante autorizzato avviene mediante mandato scritto.

Articolo 19

Collaborazione amministrativa e scambio di informazioni

Gli Stati membri provvedono affinché le autorità responsabili dell'attuazione della presente direttiva collaborino tra loro, in particolare per stabilire un adeguato flusso di informazioni volto ad assicurare che i produttori rispettino le disposizioni della presente direttiva e, se del caso, si scambino e forniscano alla Commissione informazioni atte ad agevolare la corretta attuazione della presente direttiva. La collaborazione amministrativa e lo scambio di informazioni, in particolare tra i registri nazionali, comprendono il ricorso ai mezzi di comunicazione elettronici. La cooperazione comprende, tra l'altro, il diritto di accesso ai documenti e alle informazioni pertinenti, tra cui l'esito di ispezioni, subordinato alle disposizioni legislative in materia di protezione dei dati personali in vigore nello Stato membro dell'autorità cui si chiede la cooperazione.

Articolo 20

Adeguamento al progresso scientifico e tecnico

Alla Commissione è conferito il potere di adottare atti delegati conformemente all'articolo 20 concernente le modifiche necessarie ad adeguare al progresso

scientifico e tecnico l'articolo 16, paragrafo 5, e gli allegati IV, VII, VIII e IX. Nel modificare l'allegato VII, si tiene conto delle deroghe concesse ai sensi della direttiva 2011/65/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'8 giugno 2011, sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche (3).

Prima della modifica degli allegati la Commissione consulta, fra l'altro, i produttori di AEE, gli operatori che si occupano del riciclaggio e del trattamento, le organizzazioni ambientaliste e le associazioni dei lavoratori e dei consumatori.

Articolo 21

Esercizio della delega

Il potere di adottare atti delegati è conferito alla Commissione alle condizioni stabilite nel presente articolo.

Il potere di adottare atti delegati di cui all'articolo 7, paragrafo 4, all'articolo 8, paragrafo 4, all'articolo 10, paragrafo 3, e all'articolo 19 è conferito alla Commissione per un periodo di cinque anni a decorrere dal 13 agosto 2012. La Commissione elabora una relazione sulla delega di potere al più tardi nove mesi prima della scadenza del periodo di cinque anni. La delega di potere è tacitamente prorogata per periodi di identica durata, a meno che il Parlamento europeo o il Consiglio non si oppongano a tale proroga al più tardi tre mesi prima della scadenza di ciascun periodo.

La delega di potere di cui all'articolo 7, paragrafo 4, all'articolo 8, paragrafo 4, all'articolo 10, paragrafo 3, e all'articolo 19 può essere revocata in qualsiasi momento dal Parlamento europeo o dal Consiglio. La decisione di revoca pone fine alla delega di potere ivi specificata. Gli effetti della decisione decorrono dal giorno successivo alla pubblicazione della decisione nella *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea* o da una data successiva ivi specificata. Essa non pregiudica la validità degli atti delegati già in vigore. Non appena adotta un atto delegato, la Commissione ne dà contestualmente notifica al Parlamento europeo e al Consiglio. L'atto delegato adottato ai sensi dell'articolo 7, paragrafo 4, dell'articolo 8, paragrafo 4, dell'articolo 10, paragrafo 3, e dell'articolo 19 entra in vigore solo se né il Parlamento europeo né il Consiglio hanno sollevato obiezioni entro il termine di due mesi dalla data in cui esso è stato loro notificato o se, prima della scadenza di tale termine, sia il Parlamento europeo che il Consiglio sollevano obiezioni. Tale termine è prorogato di due mesi su iniziativa del Parlamento europeo o del Consiglio.

Articolo 22

Procedura di comitato

La Commissione è assistita dal comitato istituito dall'articolo 39 della direttiva 2008/98/CE. Esso è un comitato ai sensi del regolamento (UE) n. 182/2011.

Nei casi in cui è fatto riferimento al presente paragrafo, si applica l'articolo 5 del regolamento (UE) n. 182/2011.

Qualora il comitato non esprima alcun parere, la Commissione non adotta il progetto di atto di esecuzione e si applica l'articolo 5, paragrafo 4, terzo comma, del regolamento (UE) n. 182/2011.

Articolo 23

Sanzioni

Gli Stati membri determinano il regime di sanzioni da comminare in caso di violazione delle disposizioni nazionali adottate a norma della presente direttiva e adottano tutte le misure necessarie per la loro attuazione. Le sanzioni sono effettive, proporzionate e dissuasive. Gli Stati membri notificano tali disposizioni alla Commissione entro il 14 febbraio 2014 e provvedono poi a notificare immediatamente le eventuali modifiche successive.

Articolo 24

Ispezione e monitoraggio

Gli Stati membri svolgono adeguate ispezioni e monitoraggi per verificare la corretta attuazione della presente direttiva.

Tali ispezioni comprendono almeno:

le informazioni comunicate nel quadro del registro dei produttori;

le spedizioni, in particolare le esportazioni di RAEE al di fuori dell'Unione, conformemente al regolamento (CE) n. 1013/2006 e al regolamento (CE) n. 1418/2007; e

le operazioni svolte presso gli impianti di trattamento, come previsto dalla direttiva 2008/98/CE e dall'allegato VII della presente direttiva.

Gli Stati membri assicurano che le spedizioni di AEE usate sospettate di essere RAEE siano effettuate in conformità ai requisiti minimi di cui all'allegato VI e monitorano tali spedizioni di conseguenza.

Le spese per analisi e ispezioni appropriate, comprese le spese di deposito, di AEE usate sospettate di essere RAEE, possono essere poste a carico dei produttori, dei terzi che agiscono a loro nome o di altre persone che organizzano la spedizione di AEE usate sospettate di essere RAEE.

Al fine di garantire condizioni uniformi di esecuzione del presente articolo e dell'allegato VI, la Commissione può adottare atti di esecuzione per stabilire norme ulteriori in materia di ispezioni e monitoraggio e, in particolare, condizioni

uniformi di attuazione dell'allegato VI, punto 2. Tali atti di esecuzione sono adottati secondo la procedura di esame di cui all'articolo 21, paragrafo 2.

Articolo 25

Recepimento

Gli Stati membri mettono in vigore le disposizioni legislative, regolamentari e amministrative necessarie per conformarsi alla presente direttiva entro il 14 febbraio 2014. Essi comunicano immediatamente alla Commissione il testo di tali disposizioni.

Quando gli Stati membri adottano tali disposizioni, queste contengono un riferimento alla presente direttiva o sono corredate di un siffatto riferimento all'atto della pubblicazione ufficiale. Esse recano altresì un'indicazione da cui risulti che i riferimenti alle direttive abrogate dalla presente direttiva, contenuti in disposizioni legislative, regolamentari e amministrative previgenti, devono intendersi come riferimenti fatti alla presente direttiva. Le modalità di tale riferimento nonché la forma redazionale di tale indicazione sono determinate dagli Stati membri.

Gli Stati membri comunicano alla Commissione il testo delle principali disposizioni di diritto interno che essi adottano nel settore disciplinato dalla presente direttiva.

Purché gli obiettivi di cui alla presente direttiva siano raggiunti, gli Stati membri possono recepire le disposizioni di cui all'articolo 8, paragrafo 6, all'articolo 14, paragrafo 2, e all'articolo 15 mediante accordi tra le autorità competenti e i settori economici interessati. Tali accordi soddisfano i seguenti requisiti:

gli accordi hanno forza vincolante;

gli accordi specificano gli obiettivi e le corrispondenti scadenze;

gli accordi sono pubblicati nella Gazzetta ufficiale nazionale o in un documento ufficiale parimenti accessibile al pubblico e comunicati alla Commissione;

i risultati conseguiti sono periodicamente controllati, comunicati alle competenti autorità e alla Commissione e resi accessibili al pubblico alle condizioni stabilite dagli accordi

le autorità competenti provvedono affinché siano esaminati i progressi compiuti nel quadro degli accordi;

in caso di inosservanza degli accordi, gli Stati membri devono applicare le pertinenti disposizioni della presente direttiva attraverso misure legislative, regolamentari o amministrative.

Articolo 26

Abrogazione

La direttiva 2002/96/CE, modificata dalle direttive elencate nell'allegato XI, parte A, è abrogata con effetto dal 15 febbraio 2014, fatti salvi gli obblighi degli Stati membri relativi ai termini di recepimento nel diritto nazionale e di applicazione della direttiva di cui all'allegato XI, parte B.

I riferimenti alle direttive abrogate si intendono fatti alla presente direttiva e si leggono secondo la tavola di concordanza di cui all'allegato XII.

Articolo 27

Entrata in vigore

La presente direttiva entra in vigore il ventesimo giorno successivo alla pubblicazione nella *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea*.

Articolo 28

Destinatari

Gli Stati membri sono destinatari della presente direttiva.

Fatto a Strasburgo, il 4 luglio 2012

Per il Parlamento europeo Il presidente M. SCHULZ

Per il Consiglio Il presidente A. D. MAVROYIANNIS

punti fondamentali della direttiva:

Il 24 luglio 2012 il testo definitivo della refusione “Direttiva 2012/19/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 4 luglio 2012 sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche” è stato pubblicato in Gazzetta Ufficiale dell’Unione Europea. Il testo della nuova direttiva è entrato in vigore 20 giorni dopo la sua pubblicazione, ovvero il 13 agosto 2012. Gli stati membri dovranno recepirla entro il 14 febbraio 2013. Di seguito una sintesi delle principali modifiche apportate con la rifusione:

- Nessun cambiamento allo scopo esistente per 6 anni, rimangono le attuali dieci categorie, comprese le esclusioni già esistenti, ad eccezione dei pannelli fotovoltaici che risulteranno inclusi da subito nel campo di applicazione. Dopo 6 anni tutte le AEE rientreranno nello scopo salvo che non esplicitamente escluse.
- Target di raccolta annuali del 45% delle apparecchiature immesse sul mercato dopo 4 anni dall’entrata in vigore, che passeranno al 65% nei 3 anni successivi.
- Permane l’obbligo di finanziamento per i produttori almeno dai centri di raccolta, gli Stati Membri, ove appropriato, potranno incoraggiare i produttori a finanziare la raccolta anche dalla casa privata.
- Maggior sinergia con i regolamenti di Ecodesign per la progettazione ecocompatibile delle AEE che facilitino la riparazione, il riutilizzo e il riciclaggio.
- Limitazione delle esportazioni illegali di RAEE dall’Unione europea verso paesi terzi.

CAPITOLO 3

TERRE RARE

Le terre rare, o lantanidi, costituiscono una serie di elementi che in questi ultimi anni stanno assumendo grande importanza commerciale e industriale per la produzione di magneti permanenti, di componenti dei televisori, di telefoni cellulari, ecc... Le sorti attuali dell'approvvigionamento mondiale di terre rare, sono in buona misura legate al monopolio cinese dell'estrazione e della produzione di questi minerali.

3.1 Definizione di Terre Rare

Secondo la definizione della IUPAC (International of Pure and Applied Chemistry) le terre rare (in inglese “rare earth elements”) definite comunemente anche con le abbreviazioni “RE”, “REM” e “REE” costituiscono quegli elementi chimici che fanno parte della serie dei lantanoidi visibili nella tavola periodica con i numeri atomici 57-71 (Fig.1). Lo scandio (numero atomico 21) e l'ittrio (numero atomico 39) sono stati raggruppati congiuntamente alla famiglia dei lantanoidi, poiché possiedono proprietà chimiche simili e generalmente condividono gli stessi depositi minerari. Sono definiti “terre rare” poiché i minerali dai quali vennero isolati per la prima volta nel diciottesimo-diciannovesimo secolo in una miniera svedese erano ossidi difficilmente reperibili.

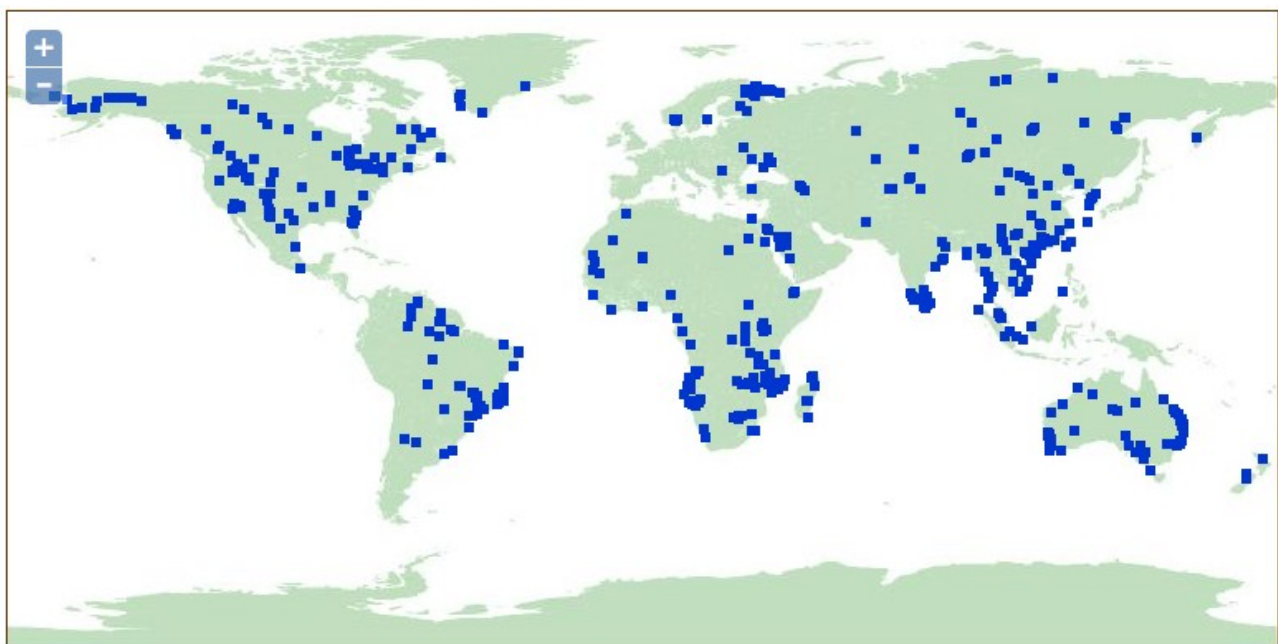
In realtà non sono così insoliti in natura come suggerirebbe il loro nome. Il cerio, tra gli elementi in questione il più comune, si trova in misura molto più grande rispetto ad esempio a rame e piombo. Altri sono più comuni dello stagno e del molibdeno e tutti ad eccezione del promezio (che è molto instabile per la breve vita degli isotopi) sono più abbondanti dell'argento o del mercurio.

In generale possiamo affermare che i lantanoidi più comuni sono quelli con numero atomico più piccolo.

1A 1 H Hydrogen 1.00794																	8A 18 He Helium 4.00260
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.01218											5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.0067	8 O Oxygen 15.9994	9 F Fluorine 18.998403	10 Ne Neon 20.1797
11 Na Sodium 22.98977	12 Mg Magnesium 24.305	3B 3	4B 4	5B 5	6B 6	7B 7	8B 8	9	10	1B 11	2B 12	13 Al Aluminum 26.98154	14 Si Silicon 28.0855	15 P Phosphorus 30.97376	16 S Sulfur 32.066	17 Cl Chlorine 35.4527	18 Ar Argon 39.948
19 K Potassium 39.0983	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.9559	22 Ti Titanium 47.88	23 V Vanadium 50.9415	24 Cr Chromium 51.9961	25 Mn Manganese 54.9380	26 Fe Iron 55.847	27 Co Cobalt 58.9332	28 Ni Nickel 58.6934	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.39	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.61	33 As Arsenic 74.9216	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.80
37 Rb Rubidium 85.4678	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.9059	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.9064	42 Mo Molybdenum 95.94	43 Tc Technetium [98]	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.9055	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.8682	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.82	50 Sn Tin 118.710	51 Sb Antimony 121.757	52 Te Tellurium 127.60	53 I Iodine 126.9045	54 Xe Xenon 131.29
55 Cs Cesium 132.9054	56 Ba Barium 137.327	57 *La Lanthanum 138.9055	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.9479	74 W Tungsten 183.85	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.2	77 Ir Iridium 192.22	78 Pt Platinum 195.08	79 Au Gold 196.9665	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.3833	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.9804	84 Po Polonium (209)	85 At Astatine (210)	86 Rn Radon (222)
87 Fr Francium (223)	88 Ra Radium 226.0254	89 †Ac Actinium 227.0278	104 Rf Rutherfordium (261)	105 Db Dubnium (262)	106 Sg Seaborgium (263)	107 Bh Bohrium (262)	108 Hs Hassium (265)	109 Mt Meitnerium (268)	110 (269)	111 (272)	112 (277)						

*Lanthanide Series	58 Ce Cerium 140.115	59 Pr Praseodymium 140.9077	60 Nd Neodymium 144.24	61 Pm Promethium (145)	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.965	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.9254	66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.9303	68 Er Erbium 167.26	69 Tm Thulium 168.9342	70 Yb Ytterbium 173.04	71 Lu Lutetium 174.967
† Actinide Series	90 Th Thorium 232.0381	91 Pa Protactinium 231.0359	92 U Uranium 238.0289	93 Np Neptunium 237.048	94 Pu Plutonium (244)	95 Am Americium (243)	96 Cm Curium (247)	97 Bk Berkelium (247)	98 Cf Californium (251)	99 Es Einsteinium (252)	100 Fm Fermium (257)	101 Md Mendelevium (258)	102 No Nobelium (259)	103 Lr Lawrencium (260)

Per comprendere meglio la localizzazione geografica delle terre rare è possibile servirsi di una mappa disponibile in rete, la quale mostra dove siano presenti questi elementi, le miniere ed i depositi




















3.2 Classificazione

Queste dunque sono le terre rare ordinate secondo il metodo crescente di numero atomico: scandio, ittrio, lantanio, cerio, praseodimio, neodimio, promezio, samario, europio, gadolinio, terbio, disprosio, olmio, erbio, tulio, itterbio e lutezio.

Un'ultima classificazione, sebbene sia piuttosto tecnica, suddivide questi elementi in “leggeri” (denominati LREE) e “pesanti” (denominati HREE)¹.

La definizione si basa sulla configurazione degli elettroni di ogni elemento. Più precisamente abbiamo le LREE che vanno dal lantanio (numero atomico 57) al gadolinio (numero atomico 64) e gli HREE che si estendono dal terbio (numero atomico 65) al lutezio (numero atomico 71) a cui si aggiunge l'ittrio (numero atomico 39). Quest'ultimo viene incluso nel gruppo degli elementi “pesanti” sulla base della somiglianza riscontrata relativamente al suo raggio ionico (90 picometri) e quella di altri elementi come, ad esempio, l'olmio (90,1 picometri) ovvero alle sue proprietà chimiche. Lo scandio, sebbene in forma trivalente, non presenta proprietà chimiche sufficientemente simili a permettere una catalogazione in uno dei due gruppi.

Abbandonando la parte tecnica è necessario rilevare che gli elementi più pesanti sono quelli più ricercati e quindi di maggior valore, ma questa questione sarà trattata nel dettaglio più avanti. Dopo varie diatribe quest'ultima classificazione appena mostrata è stata definitivamente utilizzata dagli organi statunitensi eliminando il terzo gruppo mediano e rendendo più “snella” la suddivisione delle terre rare.

LRE Elements						
1803 Cerium	1839 Lanthanum	1879 Samarium	1880 Gadolinium	1885 Neodymium	1896 Europium	1945 Promethium
						
		1879 Scandium		1885 Praseodymium		
						
HRE Elements						
1794 Yttrium	1843 Erbium	1878 Terbium	1879 Thulium	1886 Dysprosium	1907 Lutetium	
						
		1878 Ytterbium	1879 Holmium			
						

Impieghi e usi tecnologici delle terre rare

Perché questi elementi sono diventati così importanti nell'economia mondiale ?

Le leggende creano confusione soprattutto nel settore scientifico, ma quanto c'è di vero nel ruolo che le terre rare hanno assunto nel panorama socio-politico ed economico ?

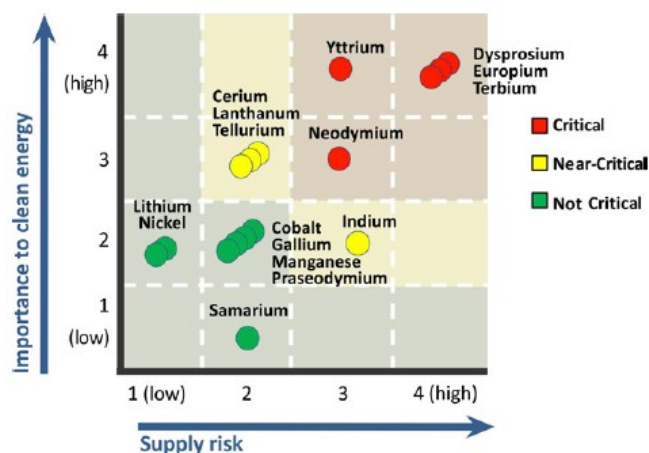
È doveroso approfondire quali siano le applicazioni chiave di questi elementi poiché non si parla né di rame né di diamanti ma dell'utilizzo finale delle terre rare e del valore aggiunto che il loro impiego apporta, ovvero della capacità di attivare lo sviluppo delle nuove tecnologie moderne. L'impiego delle terre rare è aumentato negli ultimi trenta anni e comprende sia mercati maturi che nuovi; fosfori, fibre ottiche, catalizzatori, pile, leghe, magneti e molte altre applicazioni riassunte (per dovere di sintesi) in figura

Element	Applications
Scandium	Metal alloys for the aerospace industry.
Yttrium	Ceramics; metal alloys; lasers; fuel efficiency; microwave communication for satellite industries; color televisions; computer monitors; temperature sensors. Used by DoD in targeting and weapon systems and communication devices. Defined by DOE as critical in the short- and mid-term based on projected supply risks and importance to clean-energy technologies.
Lanthanum	Batteries; catalysts for petroleum refining; electric car batteries; high-tech digital cameras; video cameras; laptop batteries; X-ray films; lasers. Used by DoD in communication devices. Defined by DOE as near critical in the short-term based on projected supply risks and importance to clean-energy technologies.
Cerium	Catalysts; polishing; metal alloys; lens polishes (for glass, television faceplates, mirrors, optical glass, silicon microprocessors, and disk drives). Defined by DOE as near critical in the short-term based on projected supply risks and importance to clean-energy technologies.
Praseodymium	Improved magnet corrosion resistance; pigment; searchlights; airport signal lenses; photographic filters. Used by DoD in guidance and control systems and electric motors.
Neodymium	High-power magnets for laptops, lasers, fluid-fracking catalysts. Used by DoD in guidance and control systems, electric motors, and communication devices. Defined by DOE as critical in the short- and mid-term based on projected supply risks and importance to clean-energy technologies.
Promethium	Beta radiation source, fluid-fracking catalysts.
Samarium	High-temperature magnets, reactor control rods. Used by DoD in guidance and control systems and electric motors.
Europium	Liquid crystal displays (LCDs), fluorescent lighting, glass additives. Used by DoD in targeting and weapon systems and communication devices. Defined by DOE as critical in the short- and mid-term based on projected supply risks and importance to clean-energy technologies.
Gadolinium	Magnetic resonance imaging contrast agent, glass additives.
Terbium	Phosphors for lighting and display. Used by DoD in guidance and control systems, targeting and weapon systems, and electric motors. Defined by DOE as critical in the short- and mid-term based on projected supply risks and importance to clean-energy technologies.
Dysprosium	High-power magnets, lasers. Used by DoD in guidance and control systems and electric motors. Defined by DOE as critical in the short- and mid-term based on projected supply risks and importance to clean-energy technologies.
Holmium	Highest power magnets known.
Erbium	Lasers, glass colorant.
Thulium	High-power magnets.
Ytterbium	Fiber-optic technology, solar panels, alloys (stainless steel), lasers, radiation source for portable X-ray units.
Lutetium	X-ray phosphors.

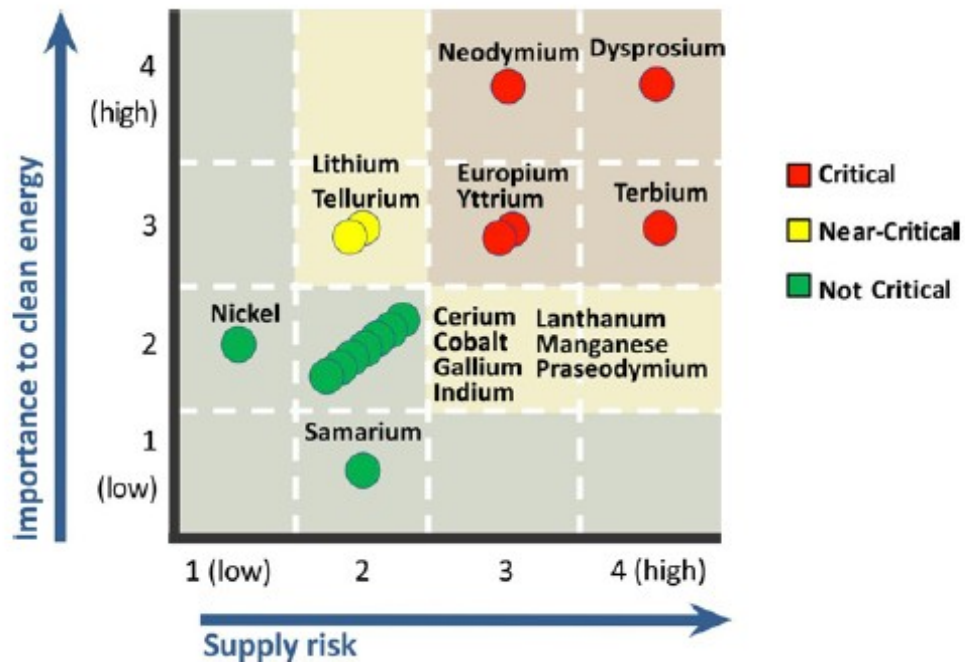
Source: U.S. DOE. 2011.

Figura 5 Impieghi ed Usi Tecnologici delle Terre Rare

Appare evidente come i REM siano d'importanza cruciale per lo sviluppotecnologico. Il loro primo impiego (Massari e Ruberti, 2012:41) è datato 1890 a Vienna, con la commercializzazione della prima reticella ad incandescenza 2 ,composta da un mix di ossidi di lantanidi ed altri metalli. Nel 1903, sempre a Vienna, Carl Auer von Welsbach depositò un brevetto concernente l'utilizzo della lega di ferro e cerio, che lui chiamò "Auermetal". Oltre ai numerosi campi d'applicazione come il settore automobilistico, nucleare, del petrolio e la cosiddetta *green technology* 3 (energia eolica, illuminotecnica efficiente e veicoli ibridi elettrici plug-in), le terre rare hanno acquisito una rilevante importanza strategica in campo militare ovvero per la sicurezza nazionale4 con apparecchiature quali visori notturni, missili cruise ed altre armi. L'utilizzo delle terre rare nei magneti permanenti per motori elettrici permette di ottenere un alto livello di potenza, così come dispositivi di dimensioni ridotte e più leggeri (come nel caso degli hard disk). Questo aspetto è molto importante per un'eventuale applicazione di massa dei veicoli ibridi. Il rapporto *Critical Materials Strategy* del dicembre 2011 redatto dal Dipartimento dell'Energia statunitense (DOE) ha individuato cinque terre rare che potrebbero influenzare in modo decisivo lo sviluppo della tecnologia pulita: disprosio, neodimio, terbio, europio ed ittrio. Le previsioni future indicano che si potrebbe giungere alla carenza di questi elementi entro il 2015, ma la dinamicità delle condizioni di mercato potrebbe mutare lo scenario presentato.



Elementi critici nel breve periodo.



Nel medio periodo.

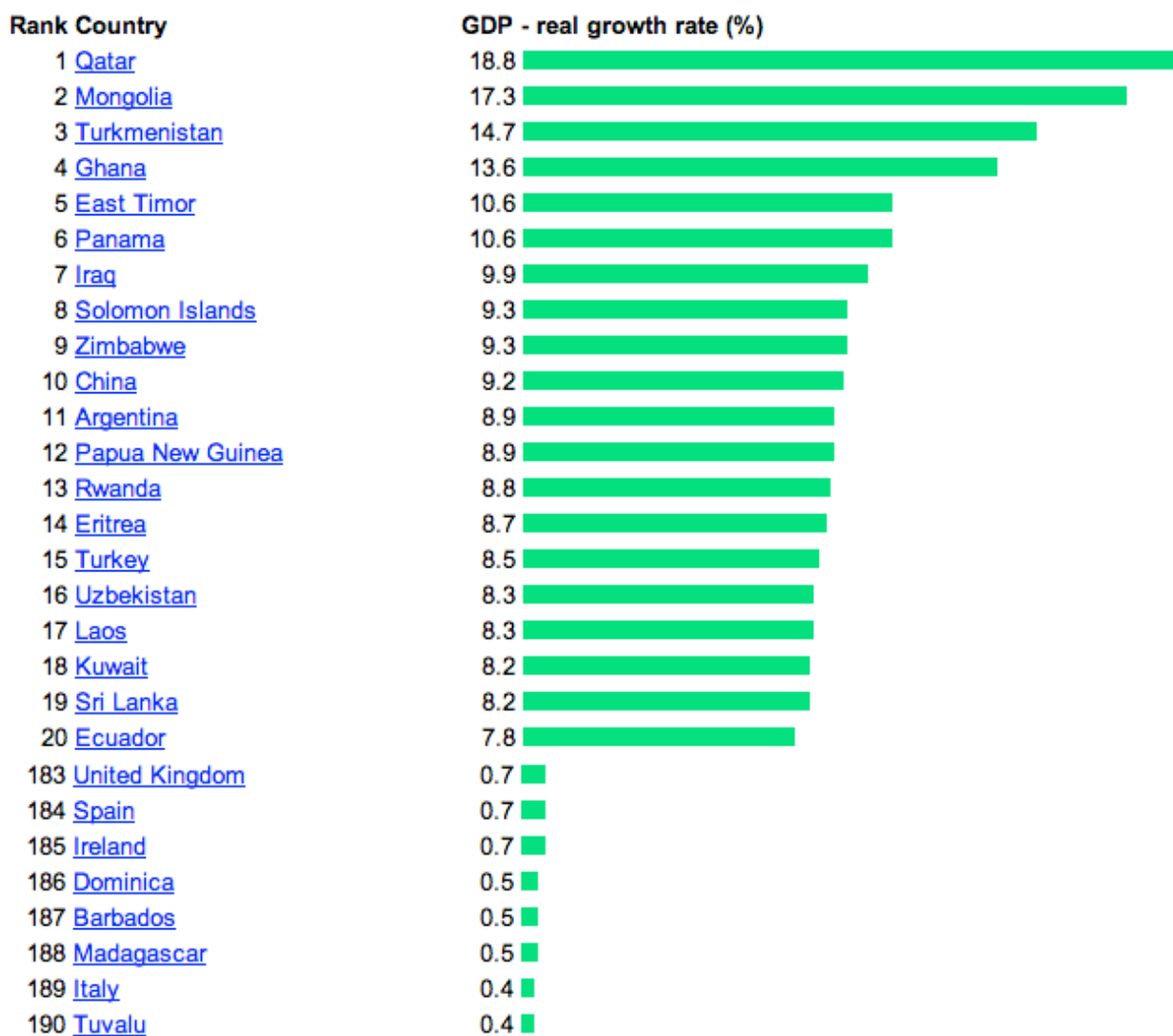
L'andamento dei prezzi e della domanda di terre rare hanno seguito le logiche di mercato dei prodotti tecnologici che le contengono. Le tendenze demografiche, la crescita economica, le preferenze dei consumatori e le politiche dei paesi in materia di risorse naturali guidano la richiesta di REE.

Nel 2013 la domanda di smartphone ha superato quella di cellulari classici. I dati dell'International Data Corporation stimano gli ordini a 958,6 milioni (52,1% del mercato della telefonia mobile) e le previsioni sono in aumento per il 2016 a 1,2 miliardi. Il forte aumento è trainato proprio da paesi come la Cina e l'India, entrambi presenti nel mercato delle terre rare. Nel 2012 i computer portatili (notebook e tablet) venduti sono stati circa 370 milioni, ma la proiezione al 2017 stima che le quantità potrebbero raddoppiare, mentre gli schermi con tecnologia LED stanno lentamente eclissando quelli al plasma. Sono solo alcuni esempi di prodotti che contengono minerali di terre rare e ovviamente si deve considerare la compresenza di molti altri fattori che intervengono nel determinarne la

domanda, ma l'importanza di avere accesso a questi materiali farà la differenza in un futuro ormai sempre più prossimo.

La crescita economica degli “altri paesi”

La ricerca di una fittizia consolazione o giustificazione ha dovuto lasciar spazio all'amara realtà, e la saggezza comune ha dovuto accettare lo spostamento del baricentro della ricchezza delle nazioni. La crescita economica globale si attesta a metà 2013 sul 2,3%, soprattutto grazie al contributo delle economie emergenti in rapida crescita.



Tasso di crescita del PIL

La figura mostra il tasso di crescita del prodotto interno lordo di alcuni paesi. L'importanza di garantirsi l'accesso alle risorse naturali è la risposta alla rapida crescita della domanda domestica di queste "economie emergenti".

3.3 Terre rare, il petrolio cinese

“The Middle East has oil, and China has rare earths” (Xiaoping, 1992).

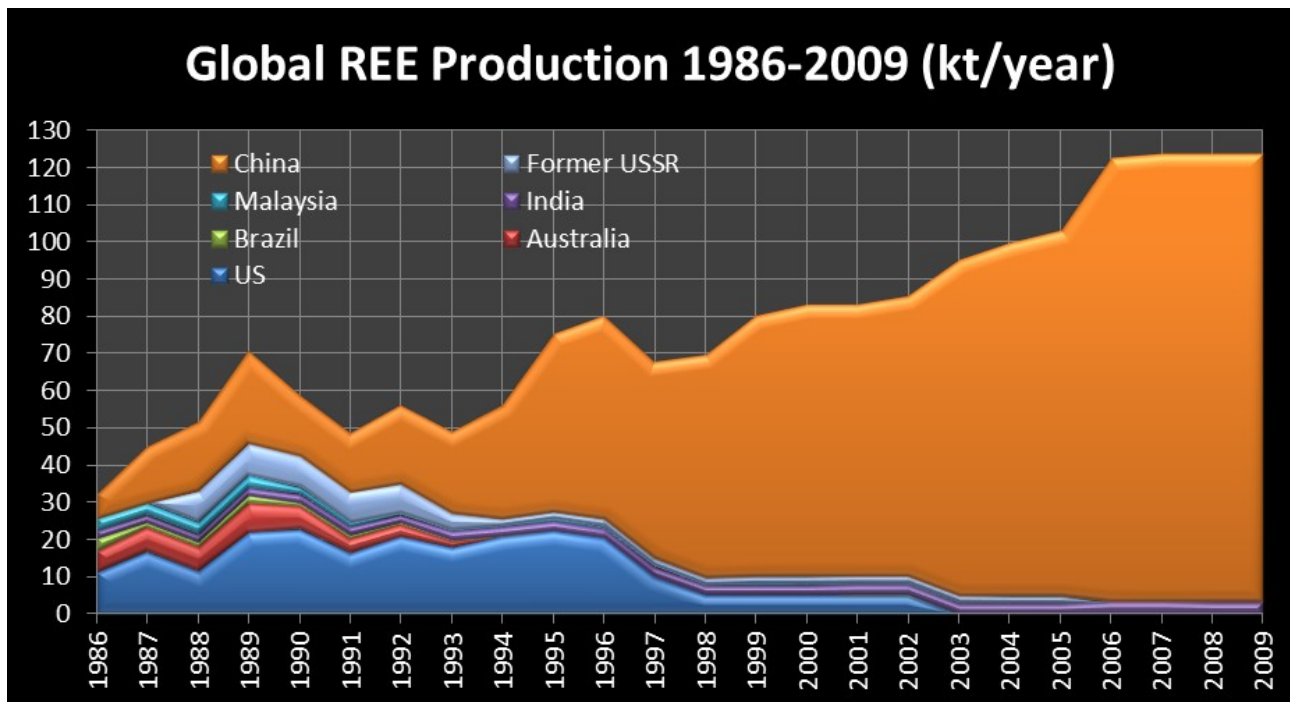
Si pensa che la strozzatura del nostro sistema provenga solo dal petrolio e ad esso si imputano molte delle problematiche relative alla fornitura energetica e non solo. Già nel 1992 qualcuno si era accorto dell'importanza cruciale che di lì a poco tempo avrebbero assunto le terre rare. Circa il 90% della produzione globale di questi metalli proviene dalla Cina, la quale ha recentemente promosso un periodo di tagli alle esportazioni, apparentemente nell'ordine di ridurre l'impatto ambientale derivante dalla lavorazione di questi elementi. Questa decisione ha portato ad una fortissima impennata nei prezzi dei REM (in media 300-700%), causando forti tensioni ed un profondo senso di incertezza nel mercato mondiale dell'energia pulita. La storia delle terre rare inizia in India e Brasile, paesi che ebbero il ruolo di primi esportatori fino al 1940, seguiti da Australia e Malaysia. In seguito, nel ventennio 1960-1980 gli USA si affermarono come i leader nella produzione mondiale di terre rare. Nel 1984 la miniera di Mountain Pass in California copriva il 100% della domanda interna americana ed il 33% della domanda estera. Alla fine del 1970, la Cina aumentò progressivamente la produzione di REE, fino a diventare il primo produttore mondiale. Dopo la scoperta del primo giacimento a Bayan Obo. sono oggi circa 21, tra province e regioni autonome cinesi, i luoghi dove poter estrarre le terre rare. I dati dell'USGS8 stimano le quantità mondiali di RE a circa 110 milioni di tonnellate; circa il 40-50% di esse si trovano in Cina.

Countries	World Percent	Reserves (in tons)
China	50%	55,000,000
Commonwealth of Independent States	17%	19,000,000
United States	11.8%	13,000,000
India	2.8%	3,100,000
Australia	1.45%	1,600,000
Brazil	.44%	48,000
Malaysia	.27%	30,000
Other	20%	22,000,000
TOTAL	100%	110,000,000

Quantità mondiali di terre rare

È doveroso aggiungere che la Cina è l'unico paese (fino a oggi) che può fornire una quantità rilevante di terre rare leggere e pesanti.

Proprio le HREE sono d'importanza cruciale vista la loro scarsa presenza in natura e considerando il loro ruolo preponderante per lo sviluppo della green technology. Questo nuovo fenomeno politico è emerso sulla scena in maniera drammatica, andando a ridisegnare ed influenzare l'aspetto geopolitico mondiale. La funzione che le REE svolgono nelle tecnologie avanzate influisce sulla prosperità di un paese, sulla forza militare e quindi sull'intero copione dello spettacolo chiamato "futuro". Sono state mobilitate ingenti risorse per finanziare le attività analitiche di politologi, scienziati e *think tanks* riguardo alle terre rare. Lo scenario mondiale è profondamente mutato negli anni: dapprima le imprese cinesi che producevano terre rare erano inefficienti, ma nonostante i profitti negativi riuscivano a sopravvivere attraverso il supporto diretto e non del governo. I sussidi erogati permettevano di continuare le attività di estrazione ed esportazione a prezzi molto più bassi rispetto ai costi di produzione. Gli ulteriori vantaggi derivanti dal basso costo del lavoro, gli opinabili standard ambientali e le tasse sulle esportazioni hanno portato alla progressiva uscita dal mercato delle imprese statunitensi. L'andamento della produzione di terre rare dal 1986 fino al 2009 è rappresentato nella figura.



Produzione Globale di REE

I cinesi hanno più di 6,000 scienziati che si dedicano totalmente alla ricerca e sviluppo di nuovi metodi di lavorazione e nuovi impieghi dei minerali di terre rare, mentre la Molycorp ne ha 25.

Molycorp Inc. è una società mineraria americana con sede localizzata in Greenwood Village, Colorado. È proprietaria del sito minerario californiano di Mountain Pass, la più importante fonte domestica di terre rare degli USA. La chiusura del sito minerario di Mountain Pass è stata una risposta alle forti restrizioni ambientali adottate dalla California a seguito di una fuga di rifiuti radioattivi che ha reso i costi di produzione troppo elevati, per non contare la crisi economica e l'abbassamento dei prezzi delle REE (mantenuti dalla Cina sotto il livello dei costi per spingere i competitors ad uscire dal mercato). Ma sempre nel 2002 l'unico produttore americano di magneti di neodimio-ferro-boro, Magnequench, localizzato in Indiana, fu venduto ai cinesi con la piena approvazione del CFIUS¹². Il presidente del sottocomitato per l'Asia ed il Pacifico Donald A.

Manzullo definì quest'azione come "l'ultimo atto nella tragedia americana" (Manzullo, 2011:5). Quel business così ceduto ha trascinato con sé il know-how tecnologico, modificando la leadership di mercato.

3.4 *Il prezzo ecologico da pagare*

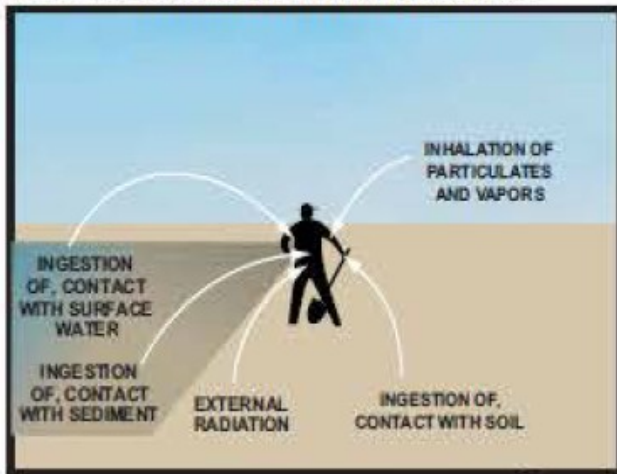
L'evidenza empirica ha mostrato che l'estrazione delle terre rare non è poi così diversa dagli altri metalli, anche se ogni deposito è geochimicamente unico. Di conseguenza i rischi per la salute ambientale ed umana sono diversi a seconda della miniera considerata e possono manifestarsi non solo attraverso l'inquinamento dei corsi d'acqua, ma anche attraverso il suolo e per via aerea

Activity	Emission Source (s)	Primary Pollutants of Concern
Mining (aboveground and underground methods)	Overburden Waste Rock Sub-ore Stockpile ▪ Ore Stockpile	Radiologicals Metals Mine Influenced Waters/Acid Mine Drainage/Alkaline or neutral mine drainage Dust and Associated Pollutants
Processing	▪ Grinding / Crushing	▪ Dust
	▪ Tailings ▪ Tailings Impoundment ▪ Liquid Waste from Processing	▪ Radiologicals ▪ Metals ▪ Turbidity ▪ Organics ▪ Dust and Associated Pollutants
Recycling	▪ Collection	▪ Transportation Pollutants
	▪ Dismantling and Separation ▪ Scrap Waste ▪ Landfill	▪ Dust and Associated Pollutants ▪ VOCs ▪ Metals ▪ Organics
	▪ Processing	▪ Dust and Associated Pollutants ▪ VOCs ▪ Dioxins ▪ Metals ▪ Organics

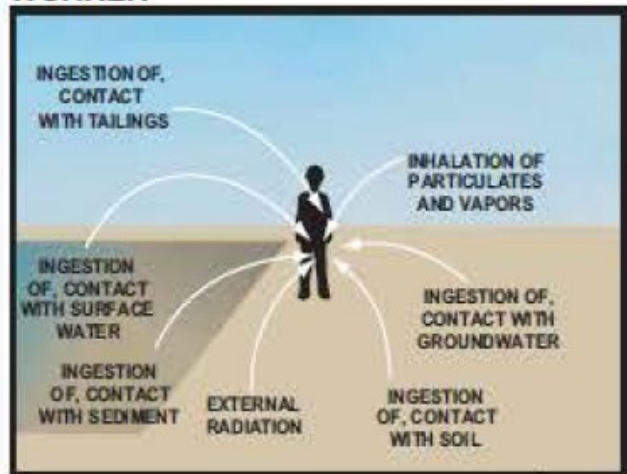
Inquinanti e fonti di emissione durante l'estrazione, lavorazione e riciclaggio di REE

Le condizioni del clima, dell'ambiente circostante e la vicinanza o meno a corsi d'acqua principali concorrono a rendere maggiormente complessa l'attività di gestione dei rifiuti prodotti in ogni fase operativa della miniera.

FUTURE CONSTRUCTION WORKER

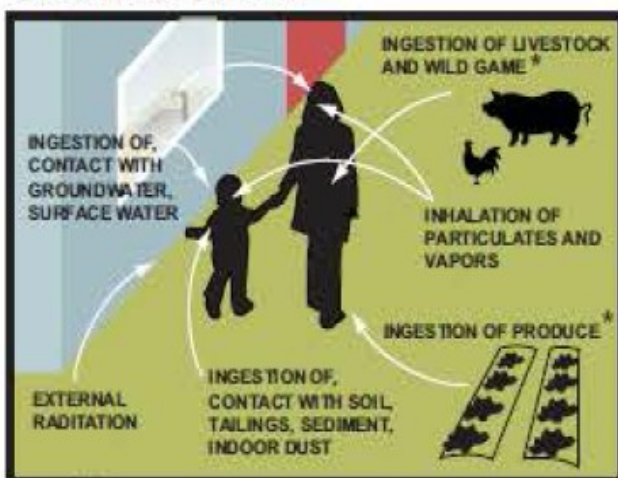


CURRENT AND FUTURE OUTDOOR WORKER

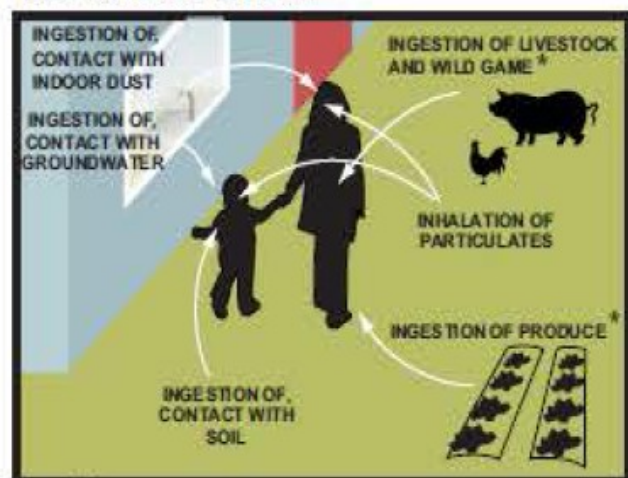


Il modello concettuale (CSM) illustra quali siano i potenziali soggetti che possono entrare in contatto con i rifiuti derivanti dall'attività del sito minerario..

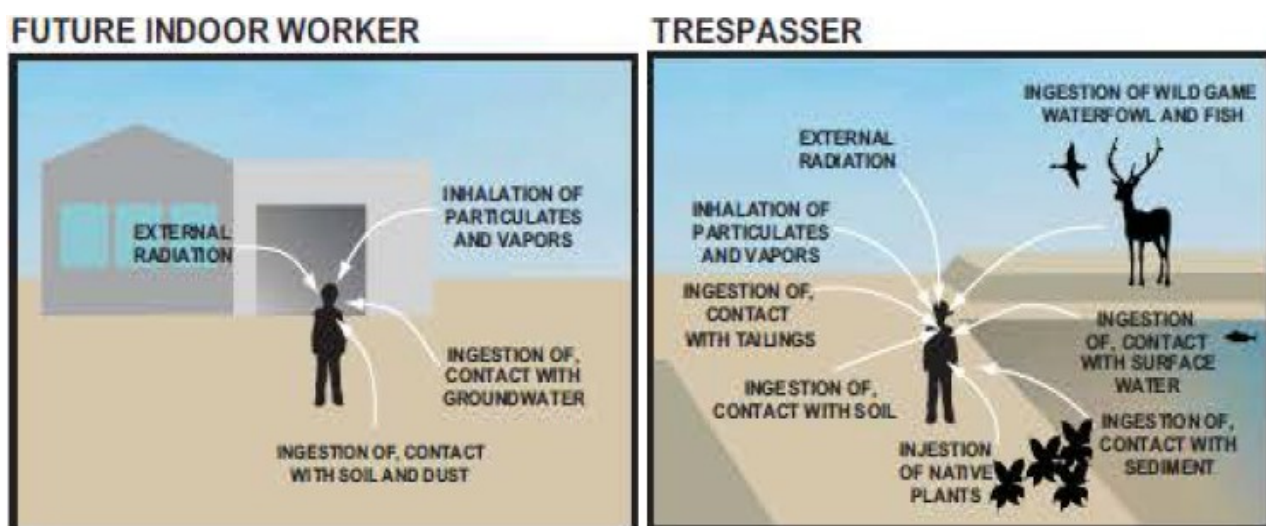
ON-SITE RESIDENT**



OFF-SITE RESIDENT



L'acronimo CSM sta per Conceptual Site Model ed è una rappresentazione per immagini dei processi fisici, chimici e biologici che possono interessare il trasporto ed il riversamento di potenziali risorse contaminanti, che potrebbero danneggiare l'ambiente e la salute umana



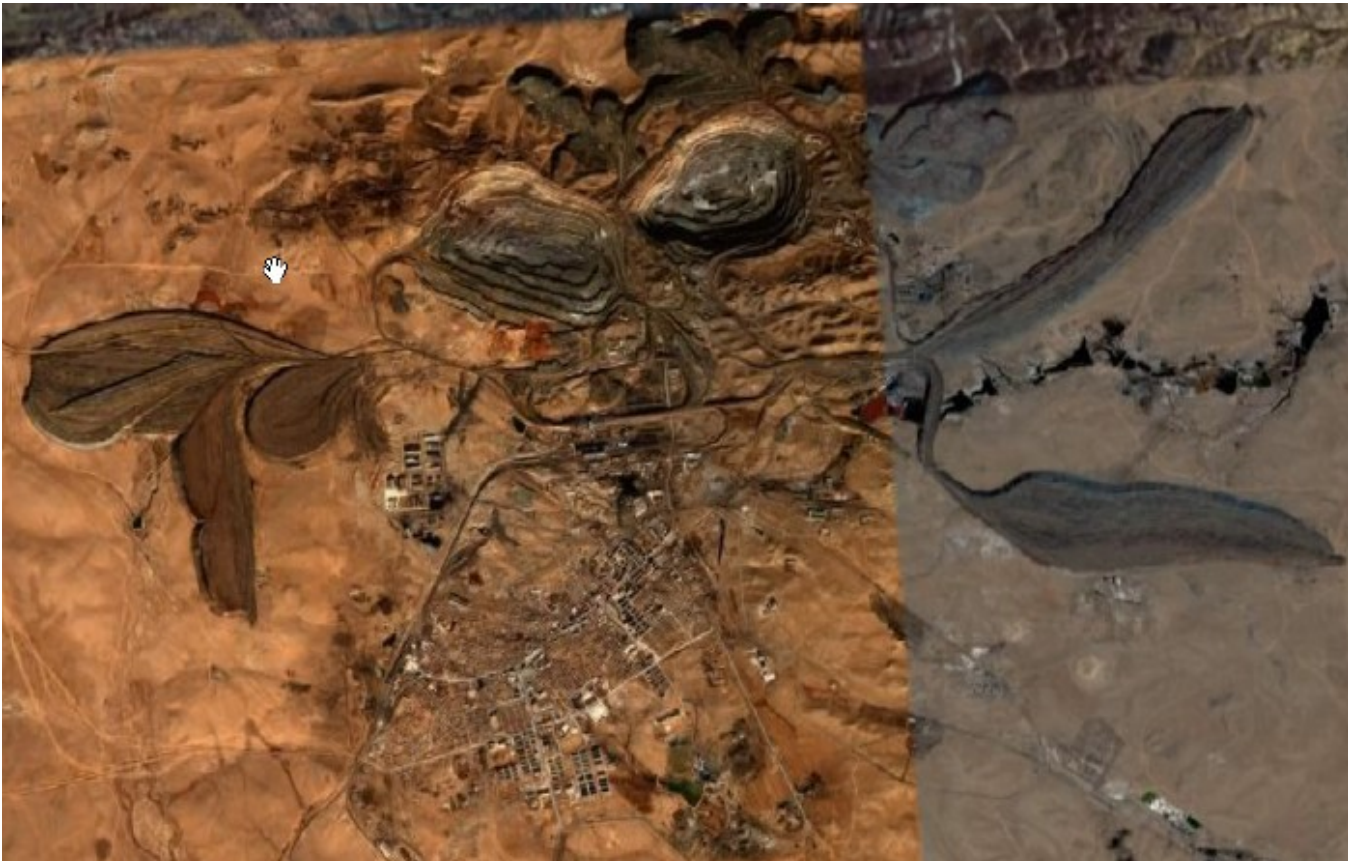
Come si può dedurre da queste immagini il rischio di esposizione agli agenti inquinanti è molto alto ed è per questo motivo che si sono rese necessarie delle protezioni tali da permettere di isolare le aree interessate dagli scavi. La prevenzione dal contatto diretto con i residenti limitrofi, la flora e la fauna locale è un'operazione molto complessa e costosa. L'estrazione e la lavorazione dei minerali di terre rare sono ben lontane dal prodotto finito (in termini fisici) ed ancora più distanti dal momento in cui la tecnologia entra nella vita dei consumatori. Di conseguenza il prezzo da pagare per l'accessorio tecnologico diviene semplicemente quello indicato dal cartellino nello scaffale del proprio fornitore di fiducia senza tener conto dei danni per la salute umana e per l'ambiente che finiscono per passare in secondo piano, o al peggio, di essere dimenticati.

3.4.1 *Il caso Baotou*

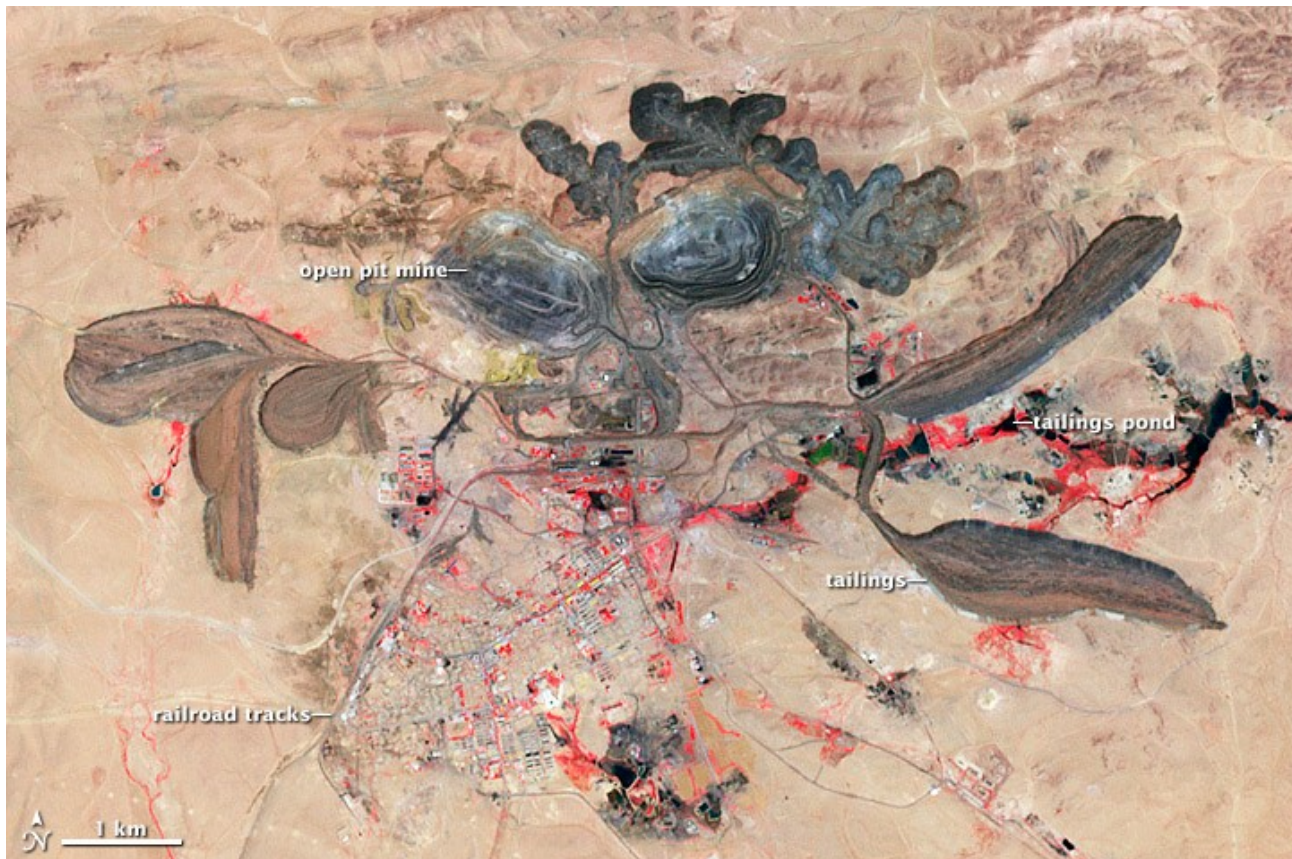
La città di Baotou, situata nella parte interna della Mongolia, è la più vasta fonte di terre rare cinesi. La fase di estrazione viene effettuata a 120KM di distanza presso il sito di Bayan Obo, per poi essere riportata a Baotou per la fase di lavorazione.

Prima degli inizi dei lavori (1958) la città era una distesa di campi coltivati che si estendeva a perdita d'occhio. Successivamente, in poco meno di 30 anni lo scenario è radicalmente mutato lasciando una testimonianza concreta degli effetti ambientali derivanti dall'attività mineraria. L'immagine seguente (Figura) relativa al sito è stata scattata tramite

l'applicazione *Google Earth* e mostra nella parte centrale due pozzi minerari di grandi dimensioni. L'immagine successiva (Figura) rappresenta invece il sito di Bayan Obo con indicate le zone interessate dall'attività mineraria. Si nota immediatamente il depauperamento di questo territorio, effetto devastante dell'impatto sull'ambiente.



Vista dall'alto del sito di Bayan Obo (Google Earth).



Vista dall'alto del sito Bayan Obo (NASA)

Ciò che rimane è semplicemente un'enorme macchia nera insieme ad un lago di rifiuti che rischia di propagarsi con conseguenze tragiche verso il Fiume Giallo.

Gli abitanti delle zone limitrofe alla città sono costretti ad indossare maschere protettive a causa dei vapori dei solventi, degli acidi e delle polveri di carbone.

In un articolo pubblicato sul *The Guardian* si racconta la testimonianza di un uomo che ha vissuto in prima persona la realtà cinese sulle terre rare.

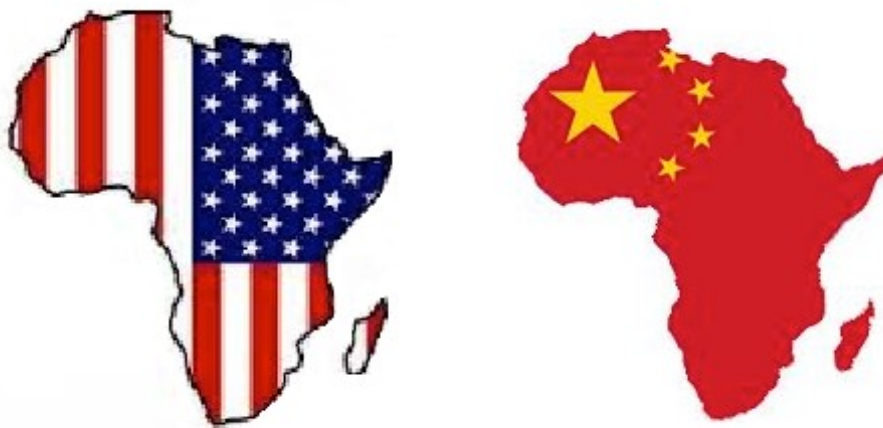
La popolazione è scesa da 2000 a 300 abitanti e gli agricoltori hanno dovuto abbandonare la propria attività. (...) Le pressioni sempre più crescenti hanno permesso di ottenere in piccola parte un risarcimento e le nuove abitazioni richieste, sebbene siano state costruite, sono ancora vuote poiché il governo richiede un pagamento in denaro per ottenere il diritto ad occupare l'appartamento.

(The Guardian, 2012)

Il continente africano

L'Africa, caratterizzata da profonde tensioni politiche, scontri e problemi di carattere sociale è diventato un altro protagonista nella “saga” delle terre rare. L'abbondanza di risorse minerali e l'alta percentuale di zone non ancora esplorate o sfruttate fanno di questo continente un'importante pedina per la strategia economico-politica mondiale. In particolare gli Stati Uniti e la Cina con una politica estera decisa stanno cercando di instaurare delle relazioni durature con i paesi africani.

La Cina ad esempio ha investito *“più di 40 miliardi di dollari in Africa”* (Tian Xuejun²⁸, 2012), con più di 2,000 compagnie cinesi coinvolte negli investimenti.



3.4.2 Contesa tra cina e stati uniti.

Le ricerche effettuate in Africa hanno portato alla scoperta di importanti depositi di terre rare:

in Mozambico è stato trovato un giacimento di disprosio, in Namibia è stato rinvenuto un sito minerario contenente 14 tipologie diverse di terre rare.

Inizialmente le ricerche si sono concentrate in Sud Africa a causa della presenza di un settore industriale minerario piuttosto avanzato, del quale potrebbero beneficiare in futuro anche i paesi confinanti.

Project	Company	Location
Steenkampskraal	Great Western Minerals Group/ Ganzhou Qiandong Rare Earth	South Africa
Zandkopsdrift	Frontier Rare Earths/Kores	South Africa
Wigu Hill	Montero Mining/Kores	Tanzania
Ngualla	Peak Resources	Tanzania
Kangankunde	Lynas Corp	Malawi
Salambidwe	Globe Metals and Mining	Malawi/Mozambique border
Machinga	Globe Metals and Mining/Resource Star	Malawi
Sangwe	Mkango Resources	Malawi
Nkombi Hill	Rare Earth International/African	Zambia
Lofdal	Namibia Rare Earths	Namibia
Hoarusib	Avonlea Minerals	Namibia
Gakara	Southern Crown	Burundi
Mrima Hill	Pacific Wildcat Resources	Kenya
Xiluvo	Southern Crown	Mozambique
Mount Muambe	Globe Metals and Mining/East China Minerals	Mozambique
Malilongue	Kimberly Rare Earths/Great Western Mining	Mozambique
Longonjo	Black Fire Minerals	Angola
Moijabana	Impact Minerals	Botswana
TRE	Tantalus Rare Earths	Madagascar

Attuali progetti minerari di terre rare in Africa

3.5 Sostituzione ed utilizzo efficiente delle terre rare

La sfida la per ricerca di valide alternative alle terre rare a fronte di possibili scarsità d'approvvigionamento, si basa su due principi :

- Sostituzione delle terre rare con un altro materiale.
- Approccio alternativo allo sviluppo dei prodotti e al progetto delle applicazioni.

L'analisi per la sostituzione ha dimostrato comunque che un semplice rimpiazzo con un altro composto risulta raramente apprezzabile. Nella maggior parte dei casi esso richiede anche una modifica sostanziale del design del prodotto. Di seguito vengono descritte le principali opzioni di sostituzione applicabili ai campi d'utilizzo più importanti delle terre rare quali: motori/generatori, magneti nei dispositivi elettronici, batterie, catalizzatori ed illuminotecnica

3.6 Magneti per motori e generatori

3.6.1 Sostituzione di terre rare nei veicoli elettrici ibridi

Per riuscire a comprendere le potenzialità di sostituzione è bene fare chiarezza sugli attuali motori e generatori che utilizzino terre rare nel loro funzionamento e descrivere alcune delle rilevanti caratteristiche che diano una risposta sul “perché” di un'eventuale scambio.

Motori elettrici sincroni per trazione elettrica:

Per quel che riguarda i motori sincroni con presenza di magneti al Neodimio, possiamo dire che essi attualmente riescono a garantire il miglior rendimento, tanto da poter essere utilizzati nella maggior parte dei veicoli commerciali elettrici. Vi è inoltre un incremento nell'utilizzo nelle turbine per generazione eolica ad alte prestazioni. L'utilizzo in queste applicazioni garantisce compattezza nelle dimensioni ma allo stesso tempo risulta essere molto costoso.

Motori asincroni:

E' utile citare in questo caso anche questi tipi di motori in quanto sono i più utilizzati nelle applicazioni industriali e vengono prodotti in grandi quantità. Trovano inoltre utilizzo in alcuni veicoli elettrici ad alta efficienza, bassi costi e senza richiedere la presenza di Neodimio. Sono quindi di semplice costruzione ma presentano comunque minore efficienza e problemi di dimensione (perciò di peso) rispetto ai motori con magneti al Neodimio.

Alternative:

Motori sincroni con elettromagneti:

Essi non richiedono la presenza di terre rare in quanto utilizzano una sorgente esterna di eccitazione. Hanno una maggiore prospettiva di realizzazione a medio o breve termine.

Motore sincrono a magneti permanenti con magneti al SmCo:

I magneti al SmCo (Samario-Cobalto) costituiscono la prima generazione di magneti nella famiglia delle terre rare mentre i magneti NdFeB appartengono alla seconda. Questi motori venivano utilizzati per applicazioni ad alte performance prima della costruzione di motori con magneti al Neodimio. Dato il loro alto costo, la loro applicazione è divenuta molto ristretta ma essi, potrebbero ritornare competitivi con l'attuale aumento del prezzo del Neodimio.

I magneti SmCo, hanno prestazioni molto migliori rispetto alle ferriti ma peggiori rispetto a quelli al Neodimio; possono comunque operare a temperature maggiori rispetto a quest'ultimi.

Motore sincrono con magneti in ferrite:

Dalle minori proprietà magnetiche, obbliga ad un incremento del volume e quindi ad un aumento di peso. Hanno inoltre una minore efficienza anche se vi sono comunque attività di ricerca e sviluppo per riuscire a raggiungere un incremento. Il fattore positivo risiede però tutto nella competitività economica. Si cerca perciò di sviluppare (attività di ricerca in Giappone) un motore di questo tipo il cui volume può essere ridotto utilizzando geometrie diverse.

Motori a riluttanza:

Risultano essere robusti e di semplice costruzione oltre al fatto di essere molto competitivi in termini di prezzo. Hanno il difetto di presentare seri problemi di rumorosità e questo porta al difficile utilizzo in applicazioni quali motori per veicoli e turbine eoliche.

Motori ibridi (combinazione di motori a magneti permanenti e motori a riluttanza):

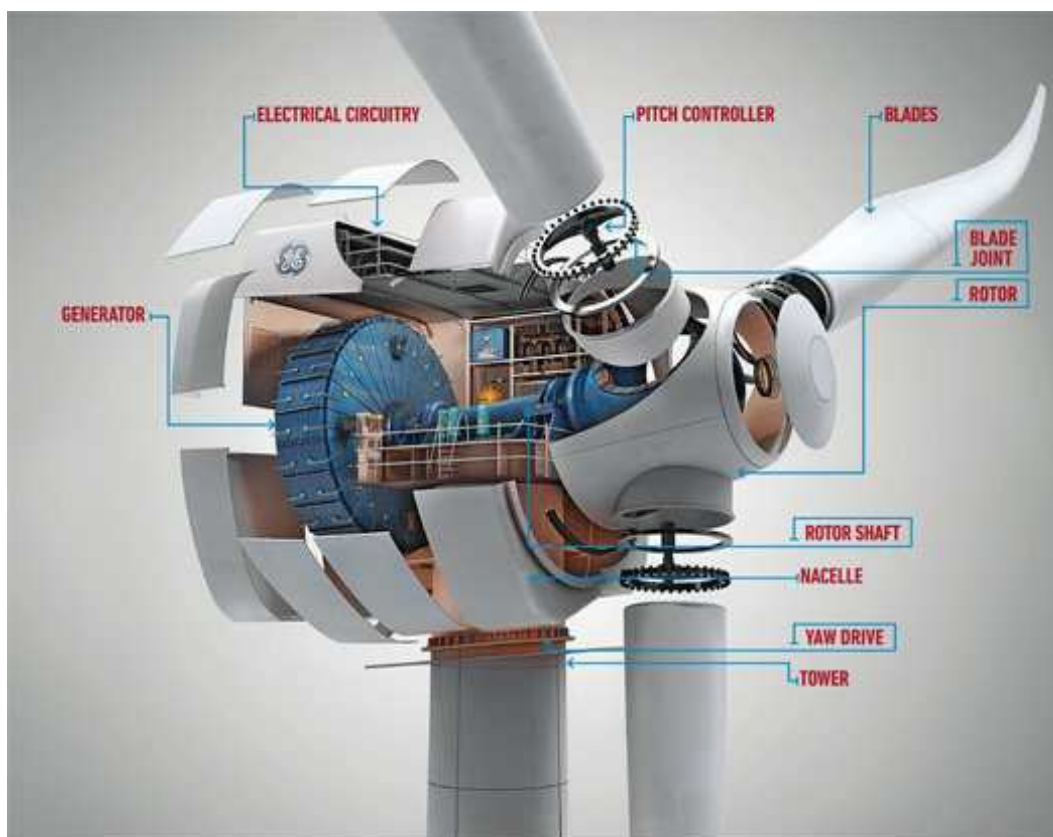
In questo caso vi sono sia vantaggi che svantaggi. Essi sono in grado di combinare i vantaggi delle due categorie con esigenze di Neodimio minori rispetto al motore a magneti permanenti, cercando comunque di superare le performance del motore puro a Neodimio. Data l'alta futura potenzialità sono in fase di ricerca e sviluppo. L'analisi precedente sui differenti tipi di motori, mostra come vi siano alternative all'utilizzo di motori a magneti permanenti contenenti terre rare. Come detto, esistono anche motori asincroni utilizzati nei veicoli elettrici. Essi costituiscono la tipologia più utilizzata in campo industriale e, pur essendo meno compatti e meno efficienti in alcune condizioni di funzionamento rispetto ai motori a magneti permanenti, riescono a portare a vantaggi tipo il basso costo e la semplicità di costruzione. Si tratta dunque di una possibile alternativa, anche se in modesta parte, nell'utilizzo in veicoli ibridi tanto che ad esempio la Germania ha incluso attività di ricerca per quanto riguarda questa tipologia di motori nel piano nazionale di sviluppo della trazione elettrica.

Sempre in Germania si segnalano iniziative per la ricerca nel campo dei motori a riluttanza.

3.6.2 Sostituzione di terre rare nei generatori per turbine eoliche

Allo stato attuale il mercato globale delle turbine eoliche, che basano il loro funzionamento sull'utilizzo di ingranaggi di trasmissione e generatori sincroni o asincroni, è pari all'86% di tutto il panorama eolico. Esse lavorano con elettromagneti, senza la presenza dunque di magneti permanenti e terre rare. Esiste comunque una tipologia di turbine eoliche

senza ingranaggi (turbina a trasmissione diretta Fig.3.1) operativa dal 1991 che contiene normalmente magneti permanenti al Neodimio. Uno dei vantaggi del loro utilizzo è costituito dall'assenza di ingranaggi che si traduce in maggiore efficienza ed affidabilità e minori attriti. Inoltre, data la compattezza del motore a magneti permanenti, queste turbine risultano essere più leggere rispetto a quelle dotate di trasmissione ad ingranaggio.



Esempio di turbina eolica senza ingranaggi con generatore a magneti permanenti.

Pertanto l'opzione appena descritta è attraente sia per impianti onshore che offshore con un unico principale ostacolo di mercato: l'elevato costo dei magneti permanenti. Lo scenario internazionale di turbine a trasmissione diretta, costituisce il 14% del mercato globale, ma in alcuni paesi (come in Germania) lo share è molto più alto arrivando a circa il 50-60% con ulteriori sviluppi per applicazioni offshore.

Ci sono molteplici questioni riguardo agli sviluppi futuri in questo settore, che si possono riassumere in due parametri chiave. Quanto la tecnologia

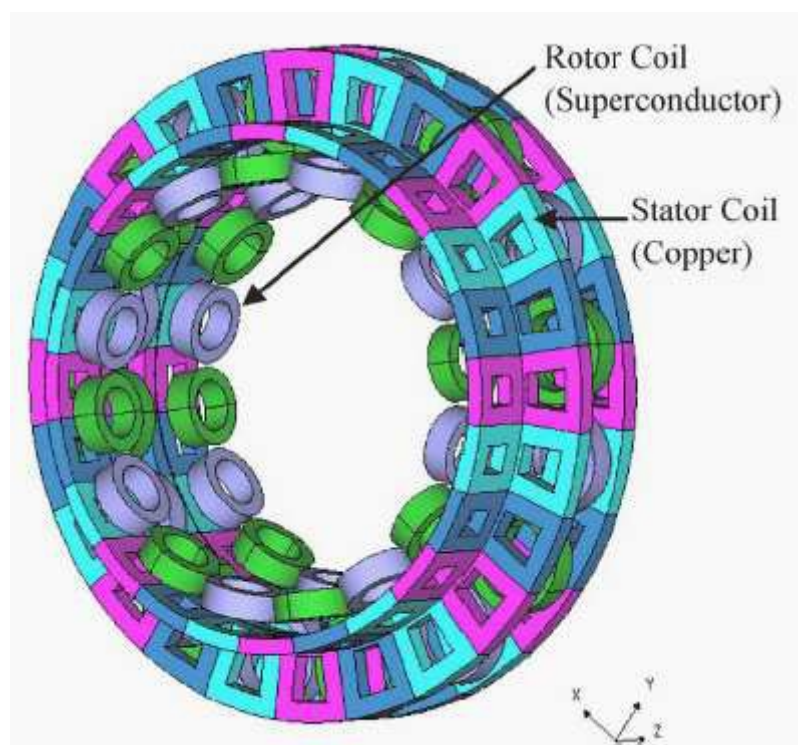
delle attuali turbine ad ingranaggi può essere migliorata al fine di conseguire una maggiore affidabilità rispetto alle attuali?

Come evolveranno il prezzo e la disponibilità dei magneti permanenti a base di terre rare e che impatto avranno sul mercato delle turbine a trasmissione diretta?

Nel momento in cui si riscontrasse una carenza di Neodimio, potrebbero essere messe a punto le seguenti alternative:

- Ritorno alla classica tecnologia con trasmissione a ingranaggio per applicazioni sia offshore che onshore. Un'indagine dei migliori prototipi in fase di costruzione all'anno 2006, ha attestato come quattro società siano riuscite a sviluppare dispositivi con ingranaggio e generatore asincrono per una potenza di 4-5 MW.
- Turbine a trasmissione diretta con magneti al Samario-Cobalto, comunque piuttosto costosi e a risorse limitate.

Oltre a queste, si segnala il progresso di una nuova tecnologia per rotori dotati di superconduttori per alte temperature (Fig.), anche se attualmente non è chiaro quanto essi possano influire nella sostituzione di magneti al Neodimio nelle turbine eoliche.



Esempio di modello strutturale di un generatore a 16 poli per turbine eoliche.

Fino ad oggi il prezzo elevato dei superconduttori, ha infatti impedito la loro implementazione in questa tecnologia di produzione elettrica, ma già dalla seconda generazione di superconduttori, essi potrebbero essere prodotti in maggiori quantità a prezzi più attraenti. Il tutto, tenendo conto del fatto che sono comunque richiesti elementi di terre rare per la costruzione di un superconduttore, ma che essi sono tra quelli meno colpiti dalla crisi a differenza di quelli che troviamo nei magneti permanenti.

Questa seconda generazione di superconduttori, è comunque già disponibile sul mercato globale. Anche se sono necessarie terre rare (ad esempio l'ittrio) per la produzione di superconduttori, esse saranno richieste sempre in minore quantità rispetto a quelle utilizzate nella produzione dei magneti permanenti. Si pensi che, vengono richiesti dai generatori solo 2Kg di terre rare per MW installato nel caso dei superconduttori, rispetto ai 250Kg per uno stesso generatore nel caso di generazione a magneti Permanenti

3.7 Riduzione della domanda di terre rare tramite miglioramenti dell'efficienza dei processi

Vi sono iniziative che le industrie possono intraprendere per far fronte ad un aumento del prezzo delle terre rare.

In primo luogo, la modalità classica di produzione Cinese di blocchi di NdFeB e successivamente il loro taglio nella forma desiderata, porta ogni anno a una grande quantità di rifiuti di Neodimio e Praseodimio. La Cina dunque ha la necessità di passare a processi di modellazione tramite compressione già utilizzati in Giappone e in occidente per decenni. Si ha inoltre la necessità di ridurre lo spreco di preziose terre rare nelle filiere di taglio e sminuzzamento.

Oltre a questo, da non sottovalutare in chiave futura l'utilizzo dei magneti nano-compositi che costituiscono una nuova generazione di magneti che perciò, vengono studiati con alta priorità.

CONCLUSIONE

Il tema dei RAEE, e più in generale quello dei rifiuti, non può e non deve essere assolutamente trascurato né dai produttori né dai consumatori. Questo perché il livello quantitativo dei rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche è costantemente in crescita e, nel caso non venga gestito in modo opportuno, può portare a conseguenze catastrofiche sia a livello ambientale che sulla salute umana. Il punto su cui insistere maggiormente è quello di intensificare la campagna informativa verso i consumatori. Tale campagna dovrà essere mirata ad ottenere il massimo grado di coinvolgimento e comprensione delle problematiche da parte del consumatore, che dovrà a sua volta riconoscere le ripercussioni che uno smaltimento errato o l'abbandono di RAEE in zone non adeguate possono avere sia per la propria salute, sia per l'ambiente circostante. Un'altra considerazione da fare è quella relativa all'inquadramento normativo. La legislazione dovrebbe essere resa più restrittiva e la recente revisione del Decreto Legislativo 151/2005 va esattamente in questa direzione definendo obiettivi più chiari e raggiungibili. In ultima analisi, va assolutamente e incondizionatamente risolto, o possibilmente ridotto, il problema dei cosiddetti *free riders*, termine con il quale si individuano gli smaltitori abusivi dei rifiuti. Un'alta quota dei RAEE prodotti a livello italiano ed europeo viene infatti portata in Paesi in via di sviluppo (in particolare nei Paesi dell'Africa Settentrionale) e smaltita abusivamente a costi di gestione nettamente inferiori. Non è facile riuscire a eliminare questo fenomeno in quanto non esiste un sistema di tracking dei RAEE. Introducendo normative e sanzioni restrittive questo fenomeno potrebbe essere ridotto, ma comunque difficilmente annullato in maniera definitiva. L'ultimo punto su cui insistere è quello relativo alla tecnologia utilizzata per il trattamento dei RAEE. Al fine di garantire un'efficiente sistema di gestione dei RAEE, l'obiettivo potrebbe essere quello di avere una sorta di pariteticità tra la crescita tecnologica dei prodotti elettronici e la crescita tecnologica nello smaltimento dei rifiuti legati ad essi. Un aspetto molto

importante su cui insistere sarà sicuramente quello legato ai vantaggi che l'attività di trattamento dei RAEE può comportare:

- il recupero di materie prime secondarie (MPS) che possono essere un ottimo elemento per generare profitti;
- l'orientamento verso l'obiettivo europeo 'discarica zero' (ovvero ridurre sensibilmente l'utilizzo delle discariche per il trattamento dei rifiuti);
- l'isolamento delle sostanze pericolose (piombo, CFC, ...) contenute nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche e conseguente riduzione dell'impatto ambientale;
- il riutilizzo di elementi nella costruzione di nuove apparecchiature elettriche ed elettroniche.

In definitiva molto è stato fatto per migliorare la gestione dei RAEE sia nel territorio italiano che in quello europeo e anche mondiale . Tuttavia il settore dei prodotti elettrici ed elettronici è in continua ed incessante evoluzione e come tale anche la conseguente gestione dei RAEE dovrà essere in grado di adattarsi alle nuove apparecchiature imponendo anche obiettivi di raccolta, trattamento e riciclaggio più alti ed efficaci. Con l'evoluzione tecnologica e la crescente domanda globale di applicazioni high-tech, le terre rare sono destinate ad assumere un ruolo e un valore sempre più strategici sia per i paesi sviluppati sia per i paesi emergenti. La posizione di quasi monopolio della Cina ha inevitabilmente creato delle frizioni politico-commerciali con i maggiori paesi importatori e consumatori di REE - come Giappone, Stati Uniti e Unione europea i quali, dopo i fatti avvenuti tra il 2010 e 2011, hanno maturato la consapevolezza di doversi garantire un sicuro e stabile approvvigionamento di terre rare. La grande sfida del futuro che è lo sviluppo della green technology è inevitabilmente connessa alle terre rare, poiché alcune di esse occorrono ad oggi in quantità limitate. In particolare il Disprosio che per le sue proprietà chimiche viene impiegato nei magneti permanenti utilizzati soprattutto per la realizzazione dei motori dei veicoli

elettrici ed ibridi, è stato catalogato dal dipartimento dell'energia statunitense come elemento "critico".

Partendo da questo presupposto l'ultima parte dell'elaborato si è focalizzata sul bilanciamento tra la domanda di Disprosio e la sua fornitura sia nel breve che nel lungo periodo. I risultati raggiunti hanno permesso di notare che nei prossimi anni, allo stato attuale delle cose, assisteremo ad una carenza di Disprosio, ma la scoperta di nuovi giacimenti da un lato e la possibilità di implementare nuove tecnologie dall'altro potrà assicurare negli anni successivi la copertura della domanda. La stima delle quantità richieste è stata effettuata dapprima attraverso lo studio dei livelli unitari necessari per ogni applicazione per riadattarlo successivamente alle proiezioni di produzione.

Protagonista di quanto appena esposto è la Cina, che sfruttando la propria posizione di monopolio ha ridisegnato ulteriormente la geopolitica futura con una crociata energetica mirata ad eliminare la concorrenza ed a limitare le esportazioni di terre rare come strumento coercitivo, impiegando per anni pratiche illegali tenute nascoste al mondo esterno. I prezzi di alcuni elementi, aumentati in un solo anno del 4000%, hanno scatenato delle reazioni tra i paesi industrializzati.

Questo shock si è manifestato attraverso il ricorso al WTO da parte degli USA, del Giappone e dell'Unione Europea, con la consapevolezza di dover investire in ricerca e sviluppo per garantirsi un approvvigionamento alternativo. Sebbene la scoperta di nuovi giacimenti possa aver limitato una parte del monopolio cinese, il suo potere di mercato assicurerà ancora per qualche anno l'ottenimento di ampi margini, attirando al suo interno i capitali ed il know-how delle grandi imprese straniere dipendenti da questi elementi.

Alla luce di questi risultati, definire le terre rare come il petrolio della rivoluzione verde non è fuori luogo. Le opportunità di investimento in questo settore sono molteplici: dai nuovi progetti per l'estrazione in nuovi giacimenti fino allo sviluppo di aziende con competenze nel settore del riciclo di terre rare.

Se i nuovi processi saranno implementati a livello industriale, le case automobilistiche faranno di tutto per garantirsi il controllo. Puntare sulla

green economy e sui settori hi-tech sembra essere la scelta più stimolante per una crescita reale anche se allo stato attuale manca la stabilità finanziaria. L'importanza che questi elementi hanno assunto negli ultimi anni per la propria valenza tecnologica nasconde in realtà un'intricata serie di conseguenze che modificheranno inevitabilmente il nostro futuro.

Quanto interesse ricopre lo sviluppo di un sistema di trasporto efficiente e sostenibile e quanta paura c'è nella possibile transizione da un sistema americano centrico ad uno cinese-centrico?

La recente scoperta di poter riciclare le terre rare dalle batterie esauste e la possibilità di sviluppare nuovi siti minerari gestiti con regole ambientali precise e lontane dallo sfruttamento di manodopera illegale a basso costo potrebbero arginare le problematiche relative alla sostenibilità e dare la possibilità ai paesi europei di partecipare attivamente alla partita delle terre rare. La scelta di tracciare passo dopo passo l'origine ed il percorso delle materie prime che compongono la nostra inseparabile tecnologia potrebbe rendere più trasparente il mercato odierno. Le terre rare rappresentano una gamma di sviluppi politici, economici e sociali che non possono più passare in secondo piano. Gli equilibri internazionali di potere, pace e ricchezza dipendono dalla gestione di questi elementi chimici. Dipendiamo tutti dalle terre rare.

APPENDICE A: Minerali che contengono REE

Le terre rare si possono trovare in quasi tutte le grandi formazioni rocciose. Tuttavia la loro concentrazione varia da dieci a poche centinaia di parti per milione in peso. Il punto cruciale è quindi quello di trovare dei siti con materiali concentrati ed economicamente sfruttabili. Sebbene le REE si possano trovare in molti minerali, la quasi totalità della produzione proviene solo da una decina di essi.

La tabella sotto mostra quelli che hanno dato un rendimento economico o che hanno una forte potenzialità per il futuro. Il potenziale economico dipende appunto dalle caratteristiche mineralogiche; in passato i depositi sfruttati maggiormente erano quelli contenenti terre rare con una conformazione tale da poter essere estratte con facilità grazie alla granulometria grossolana ed altri attributi. Infatti, quei minerali che si possono rompere facilmente come il carbonato bastnasite sono preferibili a quelli più difficilmente separabili come ad esempio l'allanite

Mineral	Formula*	REO wt %†‡
Aeschnite	(Ln,Ca,Fe,Th)(Ti,Nb) ₂ (O,OH) ₆	36
Allanite (orthite)	(Ca,Ln) ₂ (Al,Fe) ₃ (SiO ₄) ₃ (OH)	30
Anatase	TiO ₂	3
Ancylite	SrLn(CO ₃) ₂ (OH)•H ₂ O	46
Apatite	Ca ₅ (PO ₄) ₃ (F,Cl,OH)	19
Bastnasite	LnCO ₃ F	76
Brannerite	(U,Ca,Ln)(Ti,Fe) ₂ O ₆	6
Britholite	(Ln,Ca) ₅ (SiO ₄ ,PO ₄) ₃ (OH,F)	62
Cerianite	(Ce,Th)O ₂	81 [§]
Cheralite	(Ln,Ca,Th)(P,Si)O ₄	5
Churchite	YPO ₄ •2H ₂ O	44 [‡]
Eudialyte	Na ₁₅ Ca ₆ (Fe,Mn) ₃ Zr ₃ (Si,Nb)Si ₂₅ O ₇₃ (OH,Cl, H ₂ O) ₅	10
Euxenite	(Ln,Ca,U,Th)(Nb,Ta,Ti) ₂ O ₆	<40 [§]
Fergusonite	Ln(Nb,Ti)O ₄	47
Florenceite	LnAl ₃ (PO ₄) ₂ (OH) ₆	32 [§]
Gadolinite	LnFeBe ₂ Si ₂ O ₁₀	52

Huanghoite	$\text{BaLn}(\text{CO}_3)_2\text{F}$	38
Hydroxylbastnasite	$\text{LnCO}_3(\text{OH}, \text{F})$	75
Kainosite	$\text{Ca}_2(\text{Y}, \text{Ln})_2\text{Si}_4\text{O}_{12}\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	38
Loparite	$(\text{Ln}, \text{Na}, \text{Ca})(\text{Ti}, \text{Nb})\text{O}_3$	36
Monazite	$(\text{Ln}, \text{Th})\text{PO}_4$	71
Mosandrite	$(\text{Ca}, \text{Na}, \text{Ln})_{12}(\text{Ti}, \text{Zr})_2\text{Si}_7\text{O}_{31}\text{H}_6\text{F}_4$	<65 [§]
Parisite	$\text{CaLn}_2(\text{CO}_3)_3\text{F}_2$	64
Samarskite	$(\text{Ln}, \text{U}, \text{Fe})_3(\text{Nb}, \text{Ta}, \text{Ti})_5\text{O}_{16}$	12
Synchisite	$\text{CaLn}(\text{CO}_3)_2\text{F}$	51
Thalenite	$\text{Y}_3\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})$	63 [§]
Xenotime	YPO_4	61 [§]
Yttrotantalite	$(\text{Y}, \text{U}, \text{Fe})(\text{Ta}, \text{Nb})\text{O}_4$	<24 [§]

* Source for mineral formulas: Mandarino 1999, with Ln = lanthanide elements.

† Sources for REO content: Frondel 1958; Overstreet 1967; Anon. 1980; Kapustin 1980; Mazzi and Munno 1983; Mariano 1989a.

‡ Where more than one analysis is available, the analysis with the highest REO content is reported (e.g., REO for monazite from the Mountain Pass carbonatite is reported; monazite from pegmatites and metamorphic rocks generally has lower REO).

§ Stoichiometric calculation of REO content.

Tabella di Minerali che contengono terre rare

Ciclo di vita delle miniere REE

L'importanza di questi elementi sta incoraggiando un forte sviluppo di nuovi siti minerari. Occorre considerare l'effetto di questa spinta esplorativa relativamente all'impatto ambientale delle operazioni di scavo (paragonabili in modo significativo alle già note attività estrattive).

È molto complesso possedere i requisiti, i regolamenti e le disponibilità finanziarie per aprire un nuovo sito; bisogna dimostrare la "fattibilità" economica e la sostenibilità ambientale per gli habitat ovvero per le comunità locali. Possono occorrere più di dieci anni per passare dalle fasi progettuali a quelle esecutive.

Quando si parla di rifiuti, le potenziali emissioni possono essere generalmente comparate ad altre tipiche miniere, eccetto i casi in cui si presentino elementi radioattivi come uranio e torio. I materiali solidi prodotti dalle operazioni di estrazione possono quindi contaminare l'ambiente.

La miniera più grande degli Stati Uniti (Molycorp presso Mountain Pass, California) può produrre più di un miliardo di tonnellate di rifiuti solidi (si può coprire un'area di circa mille acri).

Tuttavia, l'ammontare della roccia di scarto dipende da molti fattori, compreso il tipo di deposito, la geometria del minerale e il metodo di estrazione. Le superfici rocciose esposte unite all'azione degli agenti atmosferici possono consentire il rilascio di metalli come inquinanti ambientali, rappresentando un potenziale rischio ecologico e per la salute dei lavoratori, dei residenti nonché degli habitat naturali. Generalmente questi minerali contengono basse quantità di solfuri, per cui non sembra esserci un forte rischio di drenaggio acido 32. Sono riconosciute principalmente quattro fasi di vita di una miniera:

- esplorazione,
- sviluppo,
- estrazione,
- lavorazione.

Al loro interno è possibile delineare una serie di sub-fasi anche se il tratto che colpisce di più è relativo al fatto che non ci sia un vero e proprio punto di partenza o di fine. Sono attività associate e correlate tra loro e può accadere che una fase preliminare come quella esplorativa sia necessaria anche in una fase più avanzata dei lavori

Tecniche esplorative

Esistono varie condizioni geologiche favorevoli per i depositi di REE, ma la maggior parte dei depositi mondiali di rocce pesanti è limitata alle aree sottostanti la roccia precambriana. I depositi di Bayan Obo (roccia del periodo proterozoico) furono originariamente scoperti come una catena di depositi superficiali di ossido di ferro nero e marrone scuro (ARGALL 1980). Alcuni depositi possono essere identificati ricorrendo alla fotografia aerea anche in zone profondamente alterate e ricche di vegetazione. Inoltre, dato che le terre rare sono associate con il torio e l'uranio, risultano estremamente utili ai fini esplorativi le tecniche radiometriche. Anche se la maggior parte dei depositi di terre rare produce solo una sottile traccia radiometrica, un'attenta raccolta dei dati con relativa analisi può risultare utile per individuare aree favorevoli agli scavi.

Un'ulteriore tecnica è la prospezione geochimica; essa, sfruttando la concentrazione dei minerali pesanti dei flussi attivi di sedimenti, può risultare molto efficace poiché la maggior parte delle terre rare è relativamente pesante. Si possono realizzare dei concentrati tramite setacciatura manuale, sedimentazione gravitazionale o separazione e successivamente analizzarli per ottenere le terre rare utilizzando tecniche analitiche multielemento poco costose.

Dato che molte REE sono resistenti al degrado chimico, è desiderabile l'uso di metodi analitici che non richiedano dissoluzione, come la fluorescenza a raggi X o l'analisi ad attivazione neutronica, o sarà necessario prendere delle precauzioni tali da assicurare una totale dissoluzione qualora si usi una tecnica come la spettroscopia al plasma accoppiato induttivamente. Non si deve tralasciare l'utilizzo di indagini geochimiche così come il prospetto biogeochimico utile per definire il ciclo degli elementi sepolti; grazie a questa tecnica sono state analizzate terre rare dalle ceneri di alcune piante in aree che contengono tracce di pegmatite in Finlandia e Canada e da giacimenti di LREE nell'area di Bayan Obo.

Le tecniche esplorative superficiali come lo scavo o il pitting (quest'ultimo eseguito manualmente nei paesi a basso costo del lavoro per valutare i depositi in laterite) sono perlopiù utilizzate per giacimenti poveri, mentre il dragaggio viene impiegato nelle spiagge. Le tecniche di perforazione usate per l'esplorazione di terre rare da roccia dura e per la valutazione preventiva consistono prevalentemente nel carotaggio e nel doppio tubo di perforazione a rotazione o nel martello pneumatico.

Vista l'importanza economica delle differenze nella processazione dei minerali, l'identificazione delle fasi per scovare le terre rare nei potenziali depositi è cruciale.

Minerali di colore chiaro, come la bastnasite e la monazite, possono generalmente distinguersi per una luminescenza verde se illuminati dalla luce al vapore di mercurio (Murata e Bastron, 1956). Per questo test può essere usata una luce nera convenzionale cui venga rimosso il filtro viola.

Questa luminescenza, che è causata dall'assorbimento e indica la presenza di quantità significative di neodimio, è stata usata con successo per la determinazione preliminare del grado di terre rare durante le registrazioni del nucleo a Mountain Pass.

Estrazione

Dopo aver acquisito le approvazioni normative possono iniziare le attività estrattive. I metodi di estrazione non divergono da quelli usati per gli altri minerali, anche se a causa del forte impatto ambientale si devono seguire determinate tecniche sia per i depositi superficiali che per quelli sotterranei.

L'estrazione *in situ* è un metodo usato per estrarre metalli situati in profondità nel sottosuolo, ma non viene considerata un metodo praticabile per il recupero di terre rare a causa delle limitate condizioni geologiche e per i problemi ambientali associati ai forti acidi necessari per il processo.

Può essere applicato anche ai depositi superficiali ma il rischio al quale si va incontro è quello di contaminare le falde acquifere limitrofe.

L'estrazione superficiale e quella sotterranea sono i metodi usati convenzionalmente nell'industria mineraria. Entrambi producono rifiuti, ma quelli sotterranei sono considerati potenzialmente meno invasivi sebbene più costosi a causa dei tassi di produzione relativamente più bassi e dei costi operativi per le misure di sicurezza.

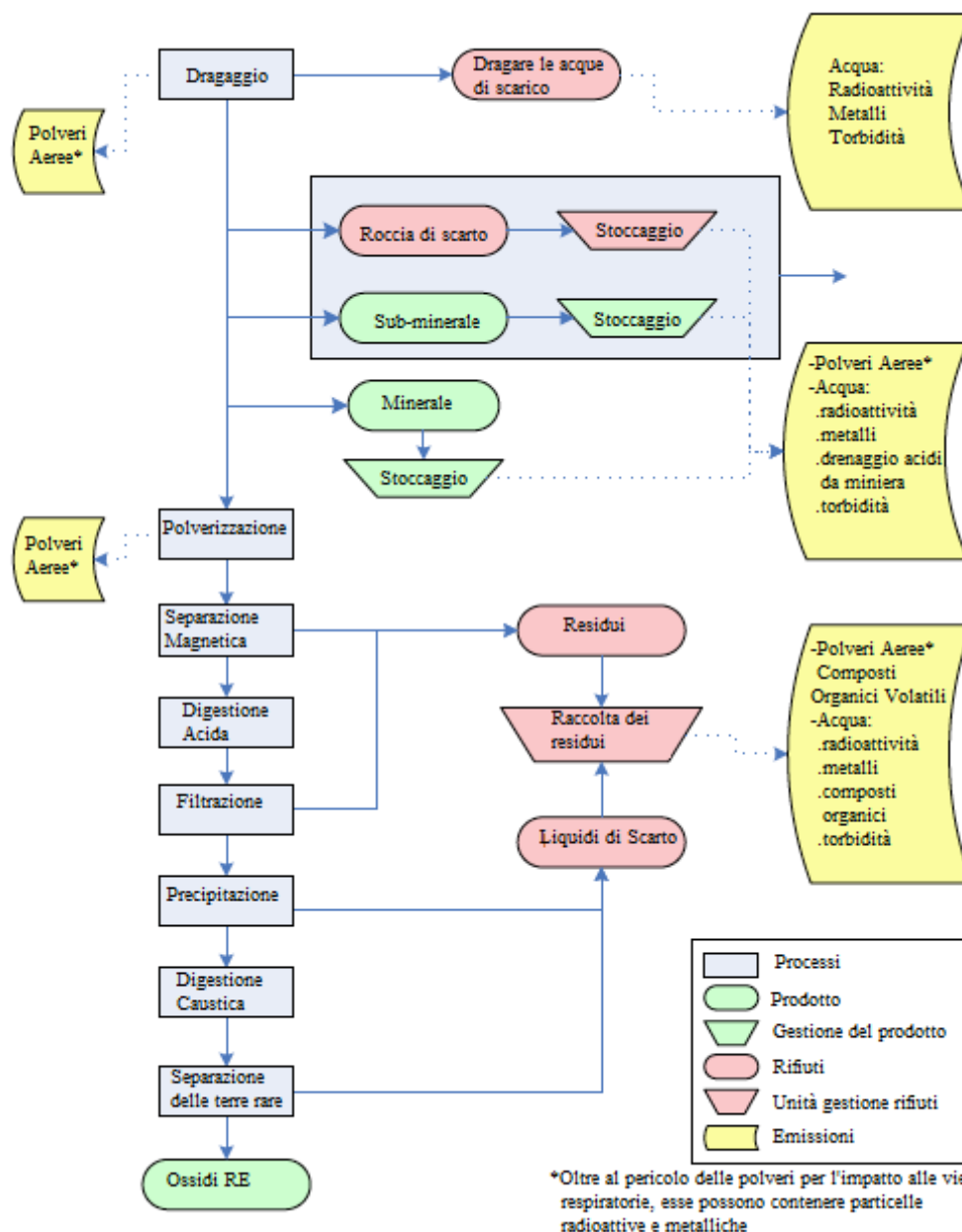
Il trivellamento e gli esplosivi largamente impiegati modificano fortemente l'area interessata ed è necessaria una corretta gestione dell'intera attività di scavo per permettere di minimizzare i danni ambientali

Lavorazione

La lavorazione delle terre rare è complessa e variabile a seconda di alcuni fattori chiave che influiscono sul processo di trattamento. Il tipo di deposito, il materiale di scarto o la composizione stessa di ogni minerale possono significativamente influenzare il risultato di questa fase.

Le fasi principali che compongono il processo sono la separazione e la concentrazione in soluzioni acide o alcaline.

la separazione avviene attraverso l'impiego di solventi o con scambio ionico, utili a purificare i metalli (Gupta e Krishnamurthy, 2004). Si ottiene in tal modo un minerale grezzo che dovrà essere trattato attraverso reazioni termiche e chimiche fino ad ottenere il livello di purezza desiderata. In questa fase si genera una grande quantità di roccia di scarto che generalmente è gestita in loco per ridurre i costi di trasporto. La figura sottostante descrive le fasi di estrazione e lavorazione in un giacimento alluvionale evidenziando in particolare le emissioni che ne derivano.



La raffinazione del materiale grezzo non altera la composizione chimica del minerale ma si rende necessaria per la separazione dal materiale ospite. La frantumazione e la polverizzazione consentono di poter sfruttare le differenze nelle proprietà fisiche proprie di questi elementi.

I processi di separazione tipicamente impiegati sono:

- **Separazione gravimetrica** – consiste nella separazione dei metalli in base al loro peso specifico;
- **Separazione elettromagnetica** – sfrutta le differenti proprietà elettromagnetiche tra i minerali e la ganga³³;

- **Separazione per galleggiamento** – viene impiegata nei casi in cui la granulometria minerale risulti eccessivamente piccola per rendere possibile un'efficiente separazione gravimetrica.

Gli elementi vengono separati sfruttando l'idrofobia del materiale d'interesse e l'idrofilia della ganga. L'estrazione attraverso l'idrometallurgia consente di separare gli ossidi di terre rare dal minerale attraverso la solubilizzazione con adatto solvente. Le numerose lavorazioni che si susseguono rispondono alla necessità di ottenere un minerale puro di alta qualità tale da massimizzarne il valore economico.

Bibliografia

Valerio Angelelli, Maria Letizia Nepi, “RAEE: la gestione operativa, per imprese e soggetti pubblici”, Edizioni Ambiente, 2010.

Unioncamere – Piemonte, “Guida alla gestione dei rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche”, Ecocerved, Luglio 2011.

Centro di Coordinamento RAEE, “RAPPORTO ANNUALE 2010 sul sistema di ritiro e trattamento dei rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche in Italia”, Marzo 2011.

Association of Cities and Regions for Recycling (ACRR), “La gestione dei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche – Una guida per le autorità locali e regionali”, Settembre 2003.

Associazione Nazionale Comuni Italiani (Anci) e Centro di Coordinamento RAEE, “Premi di efficienza, penali e sanzioni”, Agosto 2011.

Ecolight – Consorzio per lo smaltimento dei RAEE domestici e professionali, “Come vengono smaltiti i RAEE”.

Ökopol GmbH Institutes for Environmental Strategies Germany – The International Institute for Industrial Environmental Economics Lund.

University (IIIEE) Sweden – Risk & Policy Analyst United Kingdom, “The Producer Responsibility Principle of the WEEE Directive”, Agosto 2007.

Joint Research Centre, “Implementation of the Waste Electric and Electronic Equipment Directive in the EU”, 2006.

WEEELabex, “Annual Report 2010”.

WEEE Ireland, “The Irish Compliance Scheme for Waste Electrical and Battery Recycling – Annual Report 2010” 169.

Alonso, E. et al, (2012). “Evaluating rare earth element availability: a case with revolutionary demand from clean technologies”. *Environmental Science & Technology*, 46(6), 3406-3414.

Disponibile all’indirizzo:

<http://pubs.acs.org/doi/citedby/10.1021/es203518d>

Angerer, G. (2009). *Raw Materials for Emerging Technologies: The Influence of Sector-specific Feedstock Demand on Future Raw Materials Consumption in Material-intensive Emerging Technologies; Final Report, Abridged*. Berlino: Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung.

Argall, G.O. (1980). "Three iron ore bodies of Bayan Obo". *World Mining*. 1, 38–41.

De la Vergne, J. (2003). *Hard Rock Miner's Handbook, 3rd Edition*. NorthmBay & Tempe: McIntosh Engineering.

Disponibile all'indirizzo:

<http://www.altomines.com/pdfs/hardrockminershandbook.pdf>

Gupta, C. K. & N. Krishnamurthy. (2004). *Extractive Metallurgy of Rare Earths*. Boca Raton, London, New York, Washington D.C.: CRC Press.

Disponibile all'indirizzo:

[http://vector.umd.edu/links_files/Extractive%20Metallurgy%20of%20Rare%20Earths%20\(Gupta\).pdf](http://vector.umd.edu/links_files/Extractive%20Metallurgy%20of%20Rare%20Earths%20(Gupta).pdf)

Kranzberg, M. (1986). *Technology and Culture Vol. 27 No.3*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.

Swedish Environmental Protection Agency (EPA), “WEEE Directive in Sweden – Evaluation with future study”, Novembre 2009

Recupel, “Belgium - Annual Report 2010 ”

El-Retur, “Environmental Report 2008 – Norway”

Perchards, “WEEE and ROHS Legislation in Europe – Finland”, 5 Agosto 2011

ZEOS, “Porocilo za leto 2010 – Annual Report 2010 (Slovenia), 2011

Eco-systèmes, “Rapport Annuel 2010 (Francia), 2011

WEEForum, “Key Figures 2011”, 10 Ottobre 2011

Wecycle, “Annual Report 2010 - Olanda”

SWICO, “Rapporto d’Attività 2010 – Svizzera”

Sitografia

Bellomo, S. (2013). “Terre Rare, adesso i produttori soffrono.

I prezzi sono crollati”. *Sole 24 Ore*, Marzo 2013.

Disponibile all’indirizzo:

<http://www.ilsole24ore.com/art/finanza-e-mercati/2013-03-16/terre-rareadesso-produttori-081906.shtml?uuid=AbLtUeeH> [visitato: 25.05.2013]

Byron Capital Markets. (2010): “The Rare Earths. Pick your Spots carefully”

http://resourcefever.de/publications/reports/Rare%20earths%20study_Oeko-Institut_Jan%202011.pdf [visitato: 18.07.2013]

Centro di Coordinamento RAEE.

http://www.cdcrree.it/GetPage.pub_do?id=402882a12ee13175012ee24de1e7032b [visitato: 16.07.2013]

Collier, P. & A. Hoeffler. (2000). “Greed and Grievance in Civil War”.

<http://economics.ouls.ox.ac.uk/12055/1/2002-01text.pdf>
[visitato: 07.06.2013]

Festa, S. (2011). “Terre Rare: effetti sull’ambiente”.

<http://www.imperialbulldog.com/2011/04/29/terre-rare-effetti-sullambiente/>.
[visitato: 04.07.2013]

Gehm, R. (2013). "Hitachi Metals reduces rare-earth dysprosium in electricmotor magnets".

<http://www.sae.org/mags/aei/11988> [visitato: 01.08.2013]

Hobbs, W. D. (2012). "The United States' Vulnerability To Coercion By China In The Rare Earths Market".

<https://www.google.it/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&ved=0CD0QFjAB&url=https%3A%2F%2Fwww.hsdl.org%2F%3Fview%26did%3D729804&ei=qW0CUsFRiKbgBPGVgLgD&usg=AFQjCNFUqZz0om0zQoRTAHginh35dlzqeg&bvm=bv.50310824,d.bGE>

[visitato: 02.06.2013]

Humphreys, M. (2003). "Economics and Violent Conflict".

http://www.unglobalcompact.org/docs/issues_doc/Peace_and_Business/Economics_and_Violent_Conflict.pdf [visitato: 08.07.2013]

International Data Corporation. (2013). "Smartphones Expected to Grow 32.7% in 2013 Fueled By Declining Prices and Strong Emerging Market Demand, According to IDC".

<http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS24143513>

[visitato: 15.06.2013]

Joint Research Centre. (2011). "Critical Metals in Strategic Energy Technologies".

<http://setis.ec.europa.eu/newsroom/library/setispresentations/jrc-report-on-critical-metals-in-strategic-energy-technologies>

[visitato: 04.06.2013]

Kharas, Homi. (2010). “The Emerging Middle Class in Developing Countries, Working Paper No. 285”.

<http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/UNDPADM/UNPAN044413.pdf> [visitato: 08.06.2013]

Lifton, J. (2011). “The Effect of Chinese Domestic Growth On Neodymium and Dysprosium Supply”.

<http://www.techmetalsresearch.com/2011/03/theeffect-of-chinese-domestic-growth-on-neodymium-and-dysprosium-supply/> [visitato: 01.08.2013]

Massari, S. e Ruberti, M. (2012). “Rare earth elements as critical raw materials: Focus on international markets and future strategies”.

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S03014207120005> [visitato: 12.05.2013]